



Sveučilište u Zagrebu
Fakultet strojarstva i brodogradnje



DIPLOMSKI RAD

PRIKAZ I ANALIZA SKLADIŠNOG SUSTAVA PODUZEĆA FEROTERM

Voditelj rada:

Prof. dr. sc. Goran Đukić

Nikola Kovačiček

Zagreb, 2014.

Izjavljujem da sam ovaj rad radio samostalno koristeći stečena znanja tokom studija i navedenu literaturu.

Zahvaljujem se voditelju rada, prof. dr. sc. Goranu Đukiću na strpljenju, ustupljenoj literaturi i korisnim savjetima tijekom izrade rada. Zahvaljujem se voditelju skladišta i voditelju transporta poduzeća Feroterm, Željku Lončaru i Marku Kramariću na susretljivosti, utrošenom vremenu i omogućavanju pristupa potrebnim informacijama za pisanje ovog rada kao i svim ostalim djelatnicima tog poduzeća.

Posebno se zahvaljujem svojim bližnjima i prijateljima na podršci i strpljenju tokom školovanja.

Nikola Kovačiček

SAŽETAK

Cilj ovog rada je prikazati praktičnu primjenu i implementaciju logističkih rješenja u skladišnom sustavu poduzeća Feroterm.

Nakon teorijskog pregleda logistike i osnova skladištenja, u ovome radu će se detaljno opisati odabrano poduzeće kroz opis djelatnosti, prodajnih lokacija, proizvodno-prodajnih programa te kadrovske i hijerarhijske strukture. Potom slijedi detaljan opis i prikaz skladišnog sustava uključujući skladišne zone, prostorni raspored, skladišna regalna i transportna oprema te informacijski sustav. Završetkom tog poglavlja slijedi detaljan opis skladišnog procesa koji uključuje prijem, uskladištenje, komisioniranje i otpremu robe. Na kraju ovog rada opisati će se moguće poboljšanje jednog dijela skladišnog procesa na temelju razgovora s djelatnicima i voditeljom skladišta.

SUMMARY

The goal of this graduation work is to demonstrate practical application and implementation of logistics solutions in the storage system of Feroterm company.

After the theoretical review of logistics, in this paper will describe in detail the selected company through the description of the activity, retail locations, production and sales programs and hierarchical structure. This is followed by a detailed description and presentation of storage system including storage areas, spatial distribution, warehouse racking and conveying equipment and information system. Upon completion of this chapter follows a detailed description of a storage process involving reception, storage, order picking and shipping goods. At the end of this paper possible improvement of one part of storage process will be described based on interview with the staff and warehouse manager.



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE



Središnje povjerenstvo za završne i diplomske ispite
 Povjerenstvo za diplomske ispite studija strojarstva za smjerove:
 proizvodno inženjerstvo, računalno inženjerstvo, industrijsko inženjerstvo i menadžment, inženjerstvo
 materijala i mehatronika i robotika

Sveučilište u Zagrebu Fakultet strojarstva i brodogradnje	
Datum	Prilog
Klasa:	
Ur.broj:	

DIPLOMSKI ZADATAK

Student: **Nikola Kovačiček** Mat. br.: 0035175195

Naslov rada na hrvatskom jeziku: **Prikaz i analiza skladišnog sustava poduzeća Feroterm**

Naslov rada na engleskom jeziku: **Review and analysis of warehouse system of Feroterm company**

Opis zadatka:

U radu je potrebno detaljno prikazati skladišni sustav i opisati skladišne procese u skladištu poduzeća Feroterm, te na temelju provedene analize predložiti i razraditi prijedloge unapređenja.

U radu je potrebno:

- Dati pregled logistike i teorijskih osnova skladištenja.
- Dati prikaz odabranog poduzeća (djelatnost, lokacija, proizvodni i prodajni program, organizacijska i kadrovska struktura,...).
- Detaljno prikazati skladišni sustav poduzeća (lokacija, prostorni raspored, skladišne zone, skladišna regalna, transportna i ostala oprema, informacijski sustav).
- Detaljno opisati cjelokupni skladišni proces po osnovnim potprocesima (prijem robe, uskladištenje, komisioniranje, sortiranje, pakiranje, izdavanje robe).
- Provesti analizu jednog odabranog dijela skladišnog procesa, te temeljem rezultata analize i razgovora s djelatnicima predložiti i razraditi mogućnosti unapređenja.

Zadatak zadan:

25. rujna 2014.

Zadatak zadao:

Izv.prof. dr.sc. Goran Đukić

Rok predaje rada:

27. studenog 2014.

Predviđeni datum obrane:

3., 4. i 5. prosinca 2014.

Predsjednik Povjerenstva:

Prof. dr. sc. Franjo Cajner

SADRŽAJ

POPIS SLIKA	7
1. UVOD	9
2. OSNOVE LOGISTIKE.....	10
2.1. KRATKI PREGLED POVIJESTI LOGISTIKE.....	12
2.2. SKLADIŠTENJE	14
2.2.1. SKLADIŠNI PROCESI I ZONE.....	15
2.2.2. SUSTAV UPRAVLJANJA SKLADIŠTEM (WAREHOUSE MENAGEMENT SYSTEM-WMS)	17
2.2.3. BARCODE TEHNOLOGIJA.....	19
2.2.4. RFID TEHNOLOGIJA.....	20
2.2.5. SKLADIŠNA TRANSPORTNA OPREMA	21
2.2.6. SKLADIŠNA REGALNA OPREMA	29
3. SKLADIŠNI SUSTAV PODUZEĆA FEROTERM.....	36
3.1. OSNOVNE INFORMACIJE O PODUZEĆU	36
3.2. PRIKAZ SKLADIŠNOG SUSTAVA.....	39
3.2.1. PROSTORNI RASPORED	39
3.2.2. SKLADIŠNE ZONE	41
3.2.3. SKLADIŠNA REGALNA OPREMA	44
3.2.4. SKLADIŠNA TRANSPORTNA OPREMA	47
3.2.4. INFORMACIJSKI SUSTAV	58
3.3. OPIS SKLADIŠNOG PROCESA	59
3.3.1. PRIJEM ROBE.....	60
3.3.2. USKLADIŠTENJE.....	62
3.3.3. KOMISIONIRANJE.....	64
3.3.4. SORTIRANJE, PAKIRANJE I IZDAVANJE ROBE	65
3.4. PRIJEDLOG UNAPREĐENJA SKLADIŠNOG PROCESA.....	69
4. ZAKLJUČAK	73
5. LITERATURA.....	74

POPIS SLIKA

Slika 1. Kružni proces logistike	10
Slika 2. Raspodjela troškova logistike za SAD [1]	11
Slika 3. Raspodjela troškova logistike za EU [1]	11
Slika 4. Pozadinska vojna služba je omogućila prijelaz vojske preko rijeke [3]	12
Slika 5. Vojna logistika u moderno doba [3]	13
Slika 6. Skladište [7]	14
Slika 7. Prikaz tipičnih skladišnih zona i procesa [8]	16
Slika 8. Udio operativnih troškova u skladišnim procesima [8]	16
Slika 9. Podjela komisioniranja prema vrst jediničnog tereta koji se izuzima [8]	17
Slika 10. Shema WMS sustava za upravljanje skladištem [8]	18
Slika 11. Jednodimenzionalni barcode [10]	19
Slika 12. Usporedba 1D i 2D barcoda [10]	19
Slika 13. Princip rada RFID tehnologije [13]	20
Slika 14. Ručna teretna kolica za transport komadnog materijala [14]	22
Slika 15. Ručni visokopodizni paletni viličar [15]	22
Slika 16. Mosni granik [16]	23
Slika 17. Trakasti konvejer [17]	24
Slika 18. AGV vučno vozilo [18]	24
Slika 19. Električni paletni viličar (niskopodizni viličar) [19]	26
Slika 20. Čeoni viličar [20]	26
Slika 21. Bočni viličar [21]	27
Slika 22. Vrlouskoprolazni viličar [22]	27
Slika 23. Regalni viličar [23]	28
Slika 24. Viličar za komisioniranje [24]	28
Slika 25. Četverostrani viličar [25]	29
Slika 26. Polični regali [26]	30
Slika 27. Paletni regali jednostruke dubine [27]	31
Slika 28. Paletni regali dvostruke dubine [28]	31
Slika 29. Prolazni regali [29]	32
Slika 30. Konzolni regali [30]	33
Slika 31. Protočni regali [31]	34
Slika 32. Sustav pokretnih regala [32]	34
Slika 33. Horizontalna i vertikalna izvedba okretnih regala [33] [34]	35
Slika 34. Mreža prodajnih salona poduzeća Feroterm u Hrvatskoj [37]	37
Slika 35. Centralno skladište i sjedište tvrtke Feroterm u Buzinu	37
Slika 36. Organizacijska struktura poduzeća Feroterm	38
Slika 37. Prostorni raspored skladišta poduzeća Feroterm	40
Slika 38. Skladišne zone skladišta poduzeća Feroterm	42
Slika 39. Prijamna zona	43
Slika 40. Stroj za pakiranje robe (omatalica)	43
Slika 41. Paletni regali u skladištu poduzeća Feroterm	44
Slika 42. Konzolni regali u skladištu poduzeća Feroterm	45

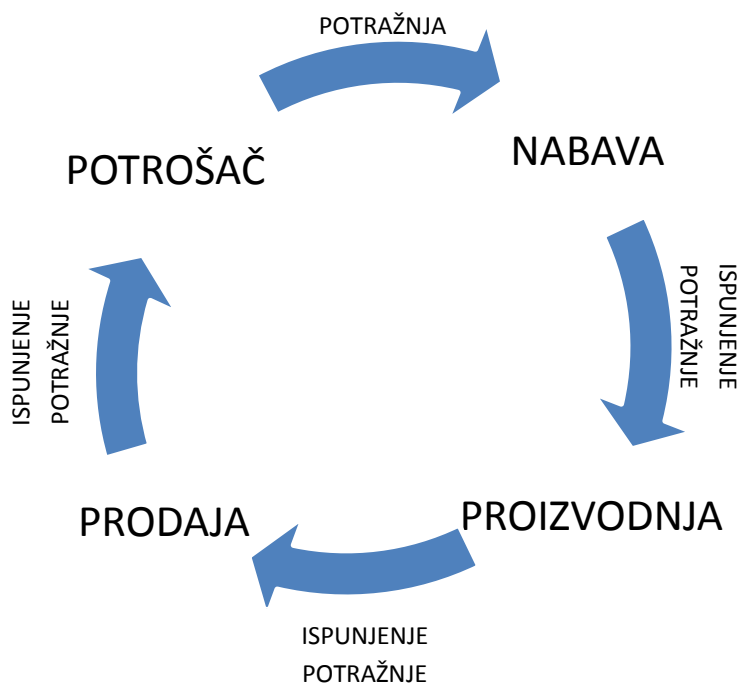
Slika 43. Polični regali u skladištu poduzeća Feroterm	45
Slika 44. Polični regali izvedeni iz paletnih regala u skladištu poduzeća Feroterm	46
Slika 45. Dvostruki paletni regali izvedeni za pohranu dimenzijama specifične robe u skladištu poduzeća Feroterm.....	47
Slika 46. Ručni niskopodizni paletni viličar u skladištu poduzeća Feroterm.....	48
Slika 47. Električni niskopodizni paletni viličar u skladištu poduzeća Feroterm	48
Slika 48. Električni regalni viličar u skladištu poduzeća Feroterm.....	49
Slika 49. Uloga pomoćne kamere smještene u vilicama regalnog viličara u skladištu poduzeća Feroterm	50
Slika 50. Usporedba električnog viličara za komisioniranje s kratkim i dugačkim vilicama u skladištu poduzeća Feroterm.....	51
Slika 51. Visokopodizni viličar komisioner u skladištu poduzeća Feroterm	52
Slika 52. Visokopodizni viličar komisioner s zakretnim vilicama u skladištu poduzeća Feroterm	53
Slika 53. Linija u podu koju prati podni senzor vrlouskoprolaznog viličara u skladištu poduzeća Feroterm	54
Slika 54. Čeonni viličar u skladištu poduzeća Feroterm.....	55
Slika 55. Četverostrani viličar u skladištu poduzeća Feroterm	56
Slika 56. Vodilice četverostranog viličara u prolazu s konzolnim regalima u skladištu poduzeća Feroterm	56
Slika 57. Prostorija za punjenje i zamjenu baterija električnih viličara u skladištu poduzeća Feroterm.....	57
Slika 58. Pojednostavljen prikaz informacijskog sustava poduzeća Feroterm.....	58
Slika 59. Tok operacija u centralnom skladištu poduzeća Feroterm.....	59
Slika 60. Prikaz operacije zaprimanja na zaslonu barcode skenera	61
Slika 61. Obilježena paleta barcode naljepnicom	61
Slika 62. Prikaz operacije premještaja na zaslonu barcode skenera.....	62
Slika 63. Skladišne lokacije označene barcode naljepnicom s viših razina	63
Slika 64. Prikaz operacije komisioniranja na prijenosnom barcode skeneru	65
Slika 65. Međuskladišnica	66
Slika 66. Zona sortiranja, pakiranja i izdavanja robe	67
Slika 67. Brojevi i nazivi prodajnih mjesta na utovarnim rampama	68
Slika 68. Vanjska strana predajne zone.....	68
Slika 69. Tekst „www.fsb.hr“ kodiran u SSCC barcodu [43]	70
Slika 70. Izgled standardne transportne naljepnice [44]	71
Slika 71. Vizualni prikaz otpreme robe kod korištenja transportnih naljepnica [45].....	72

1. UVOD

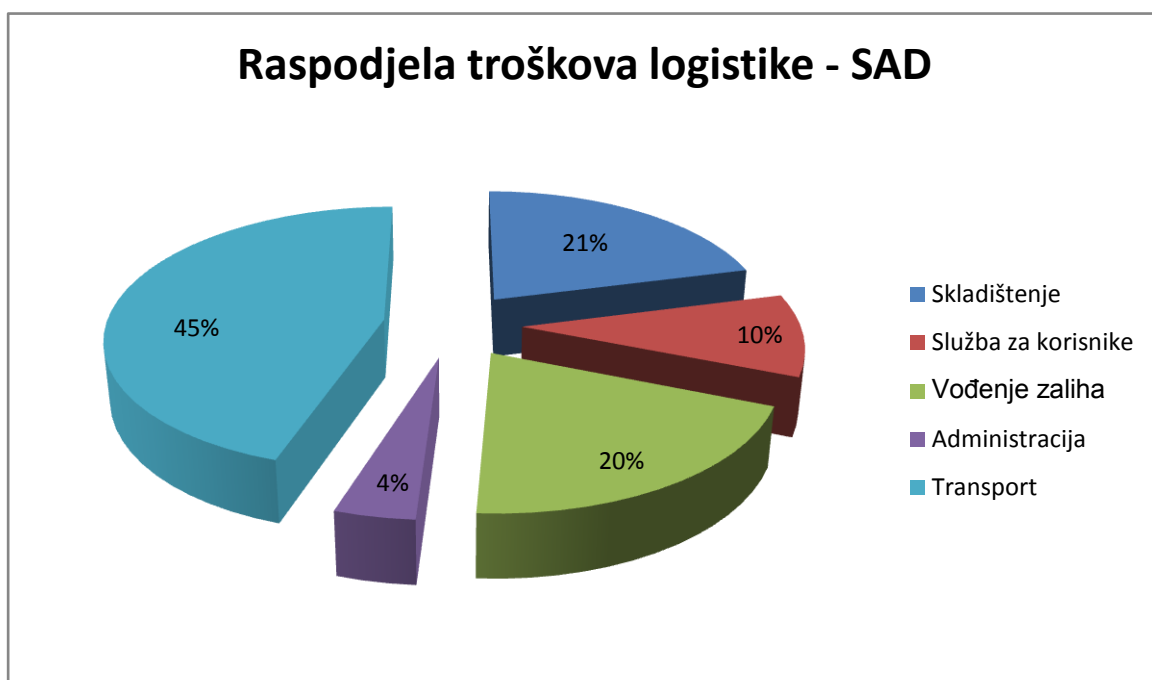
Suvremena industrijska proizvodnja te općenito poslovanje gospodarskim subjektima neizbježno obuhvaća pojam logistike i skladištenja. Pritom bitna odrednica logistike je maksimalna učinkovitost proizvodnog, poslovnog ili nekog drugog procesa u kojima se vrši dobava, smještaj i isporuka određenih materijalnih vrijednosti. Bez obzira na veličinu poduzeća, briga za logistiku pomaže u efikasnom smanjenju troškova. Danas, u globaliziranom svijetu gdje opstaju samo najjači, biti inovativan i primjenjivati najnovije metode i tehnologije u poslovanju znači biti konkurentan. Biti konkurentan znači opstanak na današnjem tržištu. Neprestanim napretkom tehnologije, konstantno se daju odgovori i rješenja na novonastale potrebe tržišta. Poduzeće Feroterm tako ima za cilj maksimizirati učinkovitost logističkog lanca, koji čini veliku većinu poslovnog procesa, primjenom modernih logističkih rješenja. Može se reći da poduzeće Feroterm za cilj ima biti konkurentano na današnjem tržištu.

2. OSNOVE LOGISTIKE

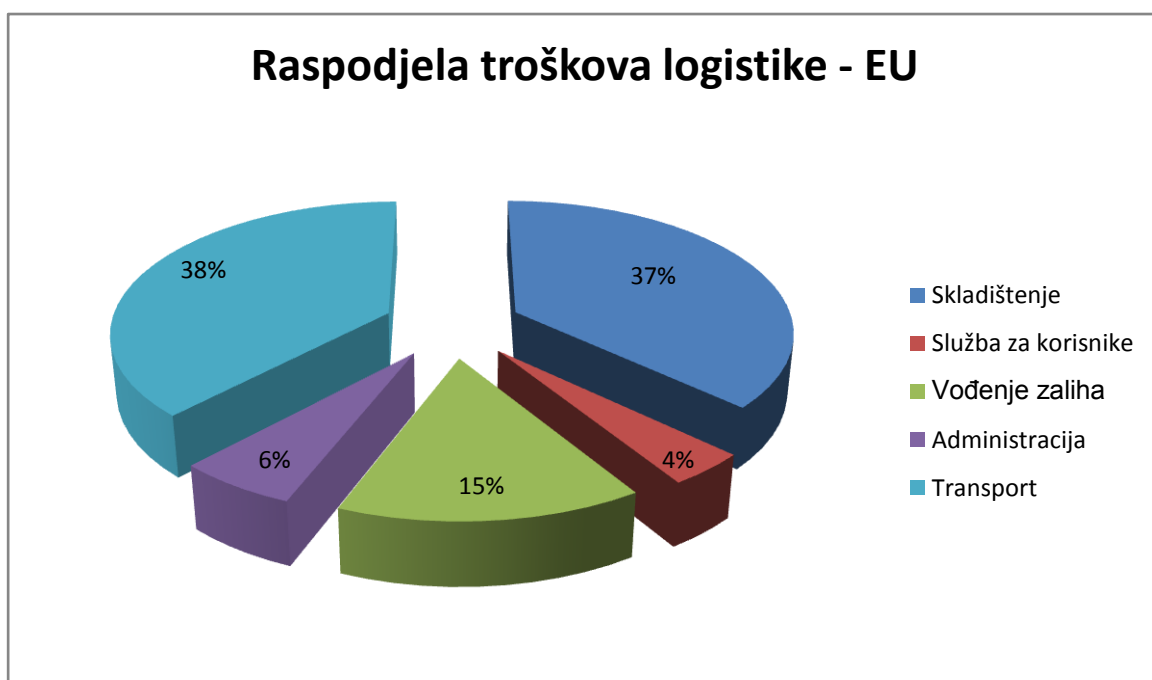
Logistika je proces planiranja, implementacije i kontrole efikasnog i efektivnog tijeka, skladištenja materijala (sirovina, poluproizvoda i gotovih proizvoda), usluga i povezanih informacija od točke izvora do točke potrošnje u svrhu zadovoljenja zahtjeva korisnika [1]. Smatra se da je skladištenje jedna od ključnih logističkih aktivnosti. Jednostavnije rečeno, logistika je djelatnost koja se bavi svladavanjem prostora i vremena uz najmanje troškove. Uključuje sve poslovne funkcije i znanstvene discipline koje se bave koordinacijom svih kretanja materijala, proizvoda i robe u fizičkom, informacijskom i organizacijskom pogledu. Stoga se smatra kružnim procesom od nabave preko proizvodnje i prodaje do potrošača jer potrošač je taj koji uvjetuje što će se nabavljati i proizvoditi, odnosno ispunjava se potražnja kao što prikazuje slika 1. Udio logističkih troškova u ukupnim troškovima proizvodnje razlikuje se u proizvodnim i maloprodajnim tvrtkama i kreće se u intervalu 15-25% [2]. Raspodjela troškova logistike može se vidjeti na slici 2. za SAD-e i na slici 3. za EU. U poglavlju 2.1. se prikazuje povijesni razvoj logistike, a u 2.2. teorijske osnove skladištenja radi potrebe teme ovog rada.



Slika 1. Kružni proces logistike



Slika 2. Raspodjela troškova logistike za SAD [1]



Slika 3. Raspodjela troškova logistike za EU [1]

2.1. KRATKI PREGLED POVIJESTI LOGISTIKE

Riječ *logistika* je izvedenica grčkog pridjeva *logistikos* koji ima značenje 'vješt u računanju'. Ta riječ se je često priklanjala osobama koji su bili zaduženi za vođenje računa o svim vojnim potrebama, bilo financijskim ili materijalnim. Kroz vrijeme se je pojam *logistika* ukorijenio u vojsci te poprimio posebnu važnost. Opisuje se kao opskrba vojnih trupa potrebnim sredstvima, prijevoz vojske i dobara te smještaj vojnih trupa te osiguranje prehrane. Zapravo je logistika uvelike odlučivala o ishodima ratova, opremajući ratišta streljivom i vojnom opremom, a vojnike hranom, odjećom i lijekovima [3].



Slika 4. Pozadinska vojna služba je omogućila prijelaz vojske preko rijeke [3]



Slika 5. Vojna logistika u moderno doba [3]

Sredinom 20. stoljeća pojam logistika iz vojnog značenja počinje selidbu u gospodarsko, te se tako pojavljuje razna literatura i znanstveni članci iz područja poslovne logistike koja je bila orijentirana na fizičku distribuciju. Smatra se da je razvoj suvremene logistike započeo 1960-ih godina kada se nastoje boljim povezivanjem organizacijskih funkcija poduzeća smanjiti troškovi. U isto vrijeme logistika se afirmira kao znanost i gospodarska aktivnost u mnogo širem značenju. Slika 2 i 3 nam prikazuju važnost vojne logistike kao pozadinske vojne službe početkom 20. stoljeća i danas. Logistika kao poslovni koncept evoluirao je u 1950-im i 1960-im godinama 20. stoljeća zbog povećane složenosti opskrbe tvrtki materijalima i otpremu proizvoda u sve više globaliziranom opskrbnom lancu, što je 80-ih godina 20. stoljeća dovelo do izučavanja stručnjaka pod nazivom "logističari opskrbnog lanca" ("supply chain logisticians") [3] [4] [5]. Supply chain, odnosno opskrbeni (logistički) lanac zapravo predstavlja skup međusobno povezanih poduzeća koje provode aktivnosti potrebne da se stvori i dostavi proizvod (ili usluga) krajnjem korisniku. Upravljanje lanca opskrbe (Supply chain management - SCM) je koordinacija robnog, financijskog i informacijskog tijeka između povezanih poduzeća koja slijedno obavljaju aktivnosti na putu od sirovine do krajnjeg potrošača [6]. Ljudi koji se bave upravljanjem lancem opskrbe (SCM) zovu se „logističari opskrbnog lanca“.

2.2. SKLADIŠTENJE

Skladištenje je planirana aktivnost kojom se materijal dovodi u stanje mirovanja, a uključuje fizički proces rukovanja i čuvanja materijala te načine za provedbu tih procesa. U industrijskom poduzeću, skladište je uređeno i opremljeno mjesto za privremeno i sigurno odlaganje, čuvanje, pripremu i izdavanje materijala prije, tijekom i poslije njihova trošenja i uporabe u procesu proizvodnje. Skladište, koje je prikazano na slici 4, po definiciji označuje ograđeni ili neograđeni, natkriveni ili otkriveni prostor koji se koristi za čuvanje sirovina, poluproizvoda ili gotovih proizvoda. Kao glavni razlozi za skladištenje materijala u industrijskom sustavu javljaju se [7]:

- Potreba za skladištenjem sirovina,
- Potreba za skladištenjem poluproizvoda,
- Potreba za skladištenjem gotovih proizvoda,
- Potreba za skladištenjem alata i naprava



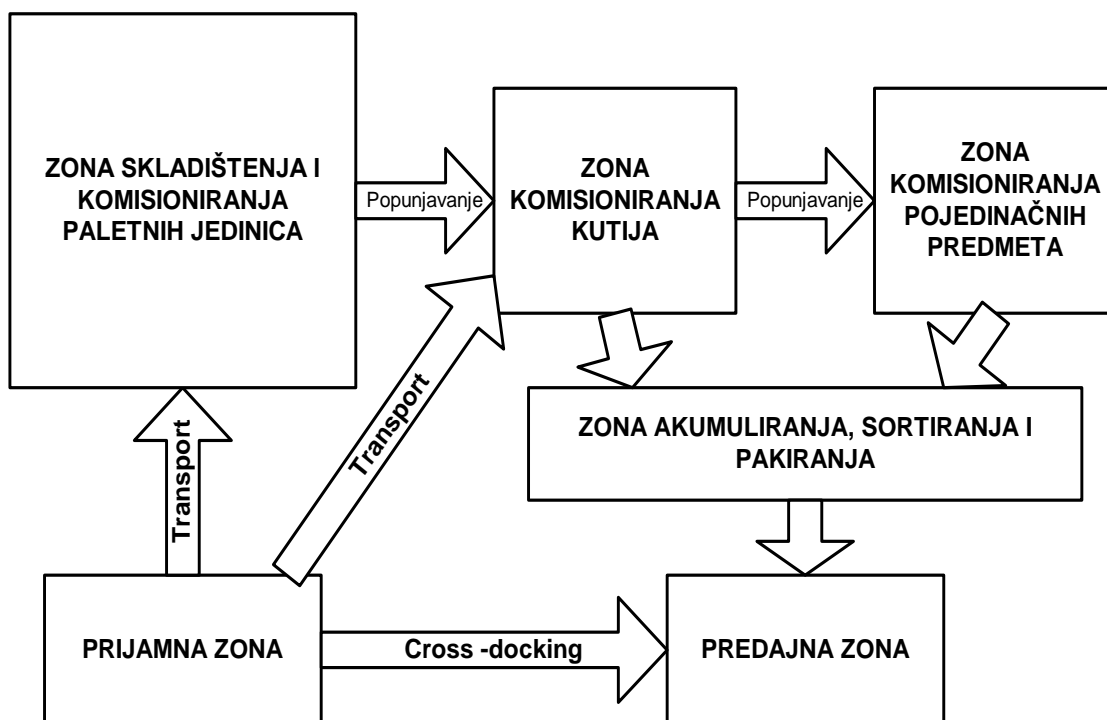
Slika 6. Skladište [7]

2.2.1. SKLADIŠNI PROCESI I ZONE

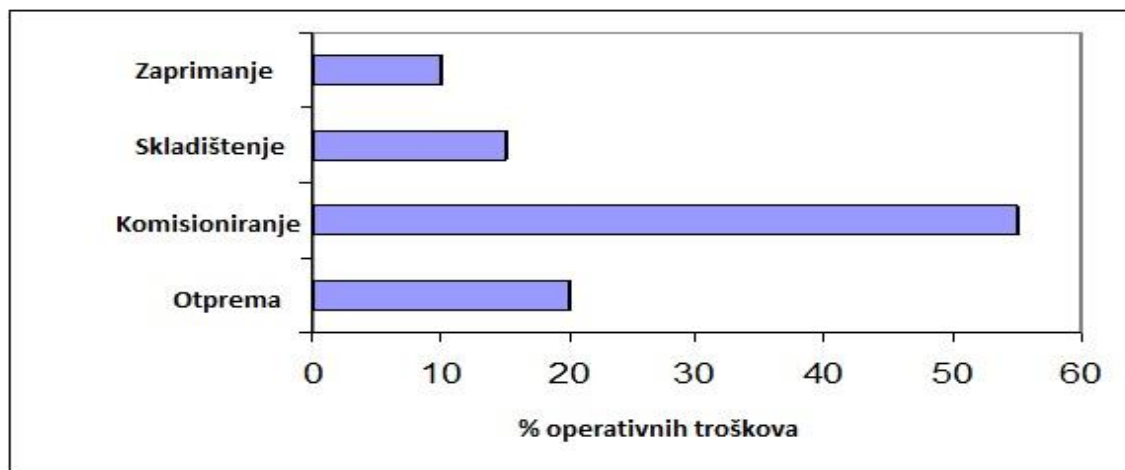
Skladišni procesi predstavljaju skup svih aktivnosti vezanih za materijal unutar skladišta, a najčešće se događaju u pojedinim zonama unutar skladišta prikazanih na slici 7 pa se shodno tome dijele na [6]:

- Proces prijema
- Proces skladištenja i komisioniranja paletnih jedinica
- Proces skladištenja i komisioniranja kutija
- Proces skladištenja i komisioniranja pojedinačnih predmeta
- Proces akumuliranja, sortiranja i pakiranja
- Proces predaje

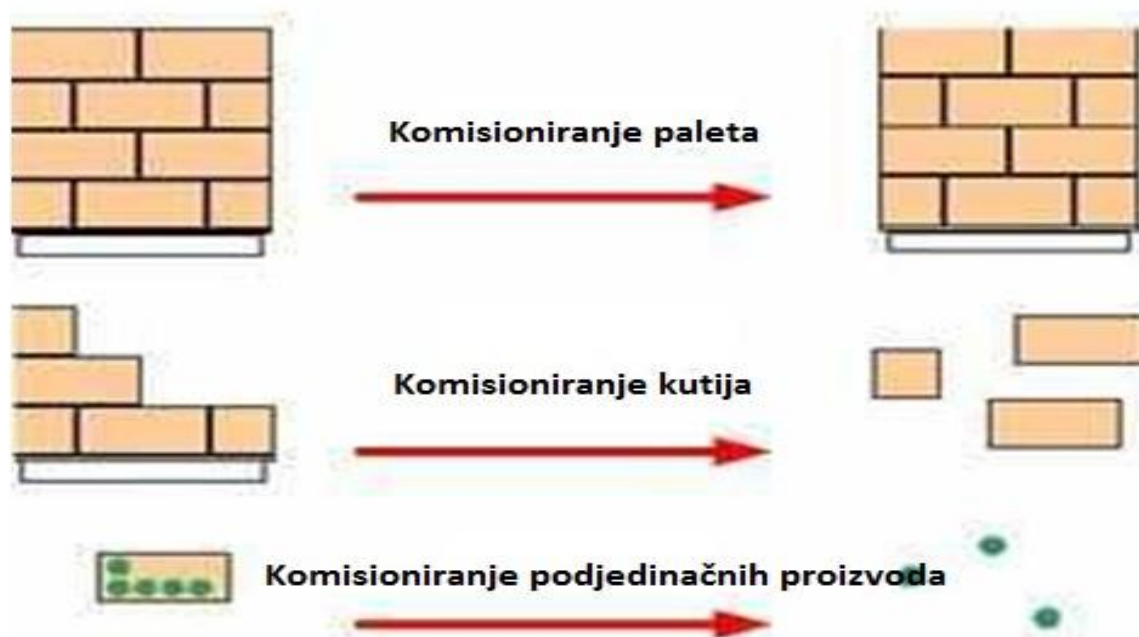
Proces prijema se odvija u prijamnoj zoni koju čini istovar, identifikacija, kontrola ulaza te priprema robe za skladištenje. Procesi skladištenja i komisioniranja paletnih jedinica, kutija i pojedinačnih predmeta se odvijaju u zonama za skladištenje i komisioniranje paletnih jedinica, kutija i pojedinačnih predmeta u kojima se proizvodi najčešće kratkotrajno zadržavaju te potom šalju u zonu pakiranja gdje se provodi proces akumuliranja, sortiranja i pakiranja, odnosno gdje se proizvodi spajaju u jedinicu za otpremu. Komisioniranje je proces izuzimanja robe iz skladišnih lokacija na temelju zahtjeva kupca, odnosno korisnika. Na komisioniranje otpada najveći udio vremena svih aktivnosti u skladištu, i do 90%, a čini oko 55% operativnih troškova u skladištu te ima direktan utjecaj na točnost i brzinu odgovora na zahtjev kupaca [8] kao što je prikazano na slici 8. Komisioniranje se prema vrsti jediničnog tereta dijeli na komisioniranje paleta, kutija i pojedinačnih proizvoda, kao što je prikazano na slici 9. Proces predaje se obavlja u predajnoj zoni gdje se vrši prihvatanje robe iz pakirnice i utovar. Unutarnji transport pritom ima važnu ulogu, a to je transport unutar skladišta ili proizvodnog pogona te transport od dobavljača do poduzeća i od poduzeća do kupca.



Slika 7. Prikaz tipičnih skladišnih zona i procesa [8]



Slika 8. Udio operativnih troškova u skladišnim procesima [8]



Slika 9. Podjela komisioniranja prema vrst jedinичnog tereta koji se izuzima [8]

2.2.2. SUSTAV UPRAVLJANJA SKLADIŠTEM (WAREHOUSE MANAGEMENT SYSTEM-WMS)

Kod većeg broja skladišnih lokacija praćeno brzim protokom artikala uočeno je pomanjkanje kontrole zaliha, kontrole operacija i/ili kontrole upravljanja općenito primjenom ručne metode upravljanja skladištem (papirnatih nalozi i/ili usmena predaja). Skladište, koje ima za cilj ispuniti zahtjeve visokog menadžmenta, a da se pritom zadovolje zahtjevi korisnika, treba koristiti alate i tehnologije koje omogućuju olakšanu kontrolu i rukovanje skladišnim aktivnostima. Jedna od tih tehnologija je računalni sustav upravljanja skladištem, odnosno WMS (Warehouse Management System) sustav [8].

WMS sustav je računalni sustav upravljanja skladištem koji za cilj ima kontrolu kretanja i skladištenje materijala unutar skladišta. Sustav obrađuje pripadajuće transakcije, uskladištenje, popunjavanje, komisioniranje te optimizira stanje i količinu zaliha koje temelji na informacijama dobivenim u stvarnom vremenu. WMS prati napredak proizvoda kroz skladište. To uključuje fizičku

infrastrukturu skladišta, sustave praćenja i komunikaciju između postaja. Jednostavnije rečeno, računalno upravljanje skladištem uključuje primitak, skladištenje i kretanje robe prema međuskladišnim mjestima ili prema krajnjem kupcu [9].

Kao glavna komponenta WMS-a pojavljuje se software, koji služi za optimizaciju skladišnih i sa skladištem povezanih operacija. Glavna svrha WMS sustava za upravljanje je minimalizacija grešaka, maksimizacija produktivnosti ljudskog rada te maksimizacija iskoristivosti opreme i prostora [8] [9]. Shema WMS sustava dana je slikom 10. WMS sustavi upravljanja koriste automatsku identifikaciju i tehnologiju prikupljanja podataka, poput barcode skenera, mobilnih računala (npr. tableta), bežični LAN (local area network) te identifikaciju putem radio frekvencija (RFID-radio frequency identification) kako bi učinkovito pratili tok materijala i proizvoda kroz skladište. Više informacija o navedenim tehnologijama prikupljanja podataka može se naći u nastavku, odnosno u poglavljima 2.2.3. i 2.2.4.



Slika 10. Shema WMS sustava za upravljanje skladištem [8]

2.2.3. BARCODE TEHNOLOGIJA

Bar kod je optički strojno čitljiv prikaz podataka koji se odnose na predmet na koji je bar kod pričvršćen. Ta tehnologija zasniva se na grafičkoj reprezentaciji proizvoda. Izvorno su bar kodovi sadržavali podatke o predmetu raznim varijacijama širine između paralelnih linija dok visina tih linija nije imala nikakvu ulogu te su takvi bar kodovi nazvani 1D (jednodimenzionalni). Takvi bar kodovi, prikazani su na slici 11, svoju primjenu su izvorno našli sredinom 70-ih godina prošlog stoljeća na policama trgovina. Prvo skeniranje nekog proizvoda bar kodom se smatra paket Wrigley žvakaćih guma 1974. Tek krajem 80-ih godina 20. stoljeća razvili su se 2D (dvodimenzionalni) bar kodovi, kojima su podaci bili zapisani u x i y smjeru kao što prikazuje slika 12. U novije doba bar kodovi mogu izgledati 'šareno' zbog različitih dvodimenzionalnih oblika poput trokuta, heksagona ili krugova u različitim bojama [10].



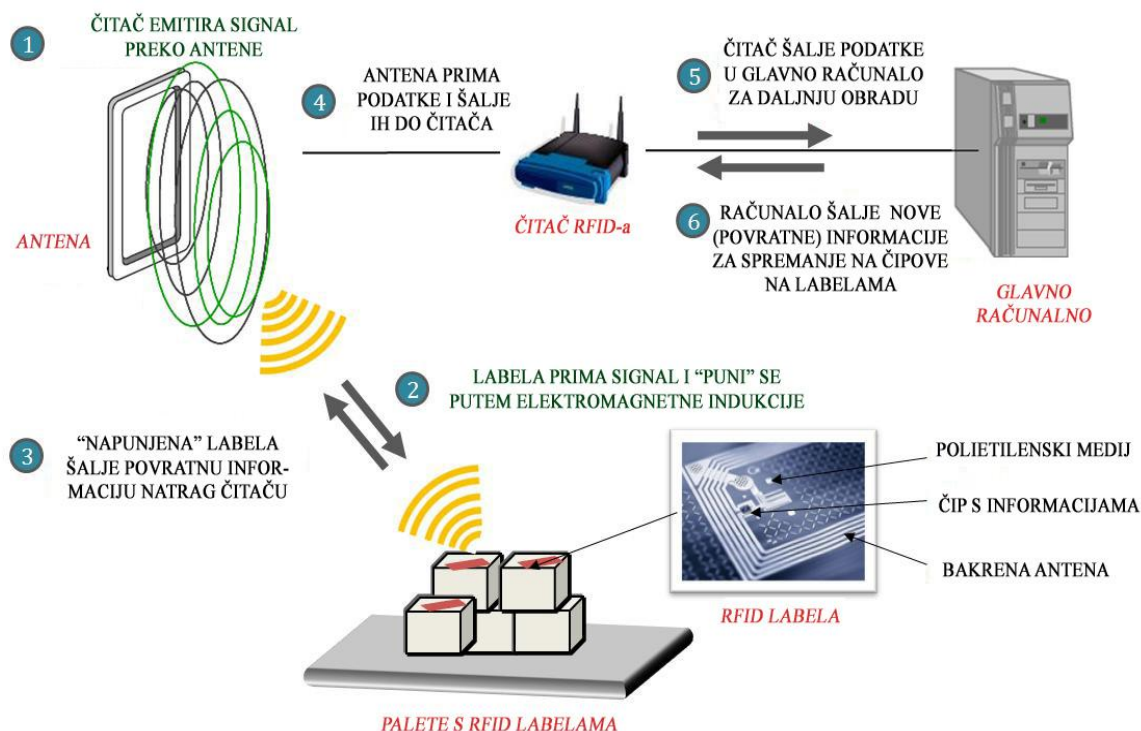
Slika 11. Jednodimenzionalni barcode [10]



Slika 12. Usporedba 1D i 2D barcoda [10]

2.2.4. RFID TEHNOLOGIJA

RFID (radio frequency identification) je tehnologija koja koristi radio frekvenciju kako bi se razmjenjivale informacije između prijenosnih uređaja/memorija i host računala. RFID sustav obično se sastoji od Taga/Labele koja sadrži podatke, antene koja komunicira s tagovima, i kontrolera koji upravlja i nadzire komunikaciju između antene i računala. Tagovi/Labele/PCB nalaze se na ambalaži ili na samom proizvodu i predstavljaju bazu podataka koja putuje zajedno s proizvodom. Te labele koriste baterije ili elektromagnetnu indukciju kao izvor energije potreban za odašiljanje signala natrag do čitača RFID-a. Za razliku od bar kodova, labele ne trebaju biti u vidljivom polju čitaču da bi ih se očitale, a mogu biti udaljene i više desetaka metara. Primjena RFID tehnologije je jako raširena. Može imati primjenu od praćenja izrade nekog proizvoda kroz proces izrade pa do praćenja (čipiranog) novca, ili sve do čipiranja kućnih ljubimaca i/ili ljudi [11] [12] [13]. Princip rada prikazan je na slici 13.



Slika 13. Princip rada RFID tehnologije [13]

2.2.5. SKLADIŠNA TRANSPORTNA OPREMA

Transportna oprema u skladištu koriste nam za transport, izuzimanje i odlaganje svih vrsta artikala unutar skladišta. Od svih komponenti u skladišnom sustavu, transportna sredstva su najvažnija s obzirom na svoju funkciju, a često i vrijednost. Površina kojom se odvija transport u skladištu ovisi o izmjerama materijala, tipu i izvedbi regala, vrsti transportne opreme i organizaciji skladišta. Ako je u skladištu predviđeno samo ručno rukovanje artiklima, glavni prolazi su širine oko 1.2 m, a sporedni prolazi približno 1 m. Glavni put u skladištu treba imati širinu koja će omogućiti okretanje vozila, tj. promjenu smjera kretanja. Transportna sredstva unutar skladišta mogu se razvrstati prema različitim kriterijima pa tako postoji podjela prema vrsti materijala (za sipki i komadni materijal), prema postojanosti toka materijala (za prekidni i neprekidni tok materijala), prema tehnologiji skladištenja (za podno ili regalno skladištenje), prema vrsti pogona (ručni ili motorni pogon koji se pak dijeli u elektromotorni pogon i u pogon s unutrašnjim izgaranjem) i prema stupnju automatizacije. Najčešća podjela izvedbi transportnih sredstava za rad u skladištima su [1]:

- Vozila ručna i motorna
- Granici (kranovi)
- Transportna sredstva za neprekidan tok materijala (konvejeri)
- Automatizirana transportna sredstva

Transport robe u skladištima često vrše ručna vozila. Odlikuju se jednostavnom uporabom, izvedbama za transport različitih vrsta skladištenih materijala te niskom cijenom održavanja. Najveća mana ručnih vozila je povećana potreba za jakim fizičkim radom djelatnika u skladištima, te relativno mala nosivost tijekom transporta. U praksi se javljaju različite izvedbe ručnih vozila kao što su kolica za transport komandnog materijala ili ručni visokopodizni paletni viličar prikazani na slikama 14 i 15. Što se pak tiče granika (kranova), postoji više izvedbi poput konzolnih, mosnih ili portalnih. Koriste se za transport robe čije gabarite i/ili masu ne mogu svladati ručna ili motorna vozila. Odlikuje ih daleko veća nosivost,



Slika 14. Ručna teretna kolica za transport komadnog materijala [14]



Slika 15. Ručni visokopodizni paletni viličar [15]

ovisno o izvedbi 1-20 t, i daleko manji troškovi održavanja (naspram vozila). Iako je investicijski trošak ovakvih transportnih sredstava u početku golem, kroz dugogodišnji rad se višestruko isplati [1] [16]. Primjer mosnog granika se može vidjeti na slici 16. Transportna sredstva za neprekidan tok materijala, odnosno konvejeri, svoju su primjenu prvenstveno našli u rudnicima i procesnim postrojenjima gdje je neprekidan tok materijala izuzetno bitan. Što se tiče skladišnih sustava, konvejeri su nešto manje prisutni, no mogu se učinkovito koristiti za transport većih količina raznih vrsta zapakirane robe (manjih dimenzija). Postoji više vrsta, poput trakastih (slika 17), valjčanih, lančanih, člankastih, vibracijskih, ovjesnih, gravitacijskih ili kliznih staza. Automatizirana transportna sredstva su sredstva transporta u kojima su tokovi materijala podržani od strane računala. Čest primjer automatiziranih sredstava za transport su konvejeri. Kao posebnost se mogu navesti automatizirana sredstva (podnih) vozila bez vozača, odnosno AGV (automatic guided vehicle) vozila. Prednosti AGV-a su potpuno automatiziran rad, visoka i ujednačena produktivnost, rad u uvjetima koji nisu pogodni za čovjeka (tama, niska ili visoka temperatura) dok bi nedostaci bili visoki investicijski troškovi te troškovi održavanja. Postoji više vrsta AGV vozila, a shodno karakteristikama izvedbi i primjeni mogu se podijeliti na vučna vozila (slika 18), paletna vozila, vozila jediničnih tereta, viličare te na vozila specijalne namjene [1] [17] [18].



Slika 16. Mosni granik [16]



Slika 17. Trakasti konvejer [17]



Slika 18. AGV vučno vozilo [18]

Pored ručnih vozila, najčešće se u većim skladištima uglavnom nalaze i motorna vozila za transport materijala unutar skladišta. Glavna prednost takvih vozila je jednostavno i lako transportiranje materijala unutar skladišta bez težeg fizičkog napora djelatnika te višestruko povećanje nosivosti tijekom manipulacije istoga. Također, skraćuje se vrijeme transporta robe što uvelike povećava iskoristivost skladišnog sustava i smanjuje vrijeme odaziva. Kao glavne mane se ističu visoki troškovi nabave i održavanja takvih transportnih sredstava [1].

Jedno od važnijih ograničenja prilikom korištenja motornih vozila unutar skladišta je površina transportnih puteva. Zbog toga se pri odabiru motornog vozila za korištenje unutar skladišta, osim odabira vezano uz vrstu skladišta i načina skladištenja materijala, mora uzeti u obzir i dimenzije motornog vozila te njegov radijus manipulacije. Zbog tih se razloga danas na tržištu nalaze različite izvedbe motornih vozila prilagođene kako svojim gabaritima tako i namjenom za različite načine transporta unutar skladišta [1]. Kao najčešće izvedbe motornih vozila javljaju se različite vrste viličara, transportna vozila, vučna vozila, prikolice, pneumatska vozila i različite vrste dizala.

Viličari su motorna vozila namijenjena za manipulaciju robe u skladištu. Njihova primjena i uloga je gotovo nezamjenjiva u većini proizvodnih procesa. Pri opisu viličara najčešće se kaže da su to strojevi sa suvremenim ekonomsko-tehničkim rješenjima i značajkama koje im osiguravaju pouzdanost i ekonomičnost u primjeni. Prednosti viličara naspram druge skladišne transportne opreme su mnoge, a neke od njih su lakoća upravljanja, sigurnost pri radu, jednostavnost održavanja, visoka nosivost i minimalan gubitak vrijednosti. Najčešće izvedbe viličara su [1]:

- Niskopodizni viličar (eng. pallet truck) (slika 16)
- Čeoni viličar (eng. standard forklift) (slika 17)
- Bočni viličar (eng. sideloader truck) (slika 18)
- Vrlouskoprolazni viličar (eng. very narrow aisle truck) (slika 19)
- Regalni viličar (eng. reach truck) (slika 20)
- Viličar za komisioniranje (eng. picking truck) (slika 21)
- Četverostrani (eng. four way truck) (slika 22)



Slika 19. Električni paletni viličar (niskopodizni viličar) [19]



Slika 20. Čeoni viličar [20]



Slika 21. Bočni viličar [21]



Slika 22. Vrlouskoprolazni viličar [22]



Slika 23. Regalni viličar [23]



Slika 24. Viličar za komisioniranje [24]



Slika 25. Četverostrani viličar [25]

2.2.6. SKLADIŠNA REGALNA OPREMA

Danas je skladište gotovo nezamislivo bez adekvatne regalne opreme. Regalna oprema u skladištu povećava iskoristivost cijelog prostora jer se artikli ne odlažu samo na pod već i u visinu. Skladišna regalna oprema dijeli se na [1]:

- Poličnu regalnu opremu
- Paletnu regalnu opremu
- Prolaznu regalnu opremu
- Konzolnu regalnu opremu
- Protočnu regalnu opremu
- Sustav pokretne regalne opreme
- Optočnu regalnu opremu (karuseli)

Polični regali (eng. shelving racks) se još nazivaju i univerzalnim jer imaju široku primjenu i prikladni su za skladištenje različitih artikala. Dobre strane ovakvih regala su da se mogu brzo (de) montirati te da se etaže mogu podešavati po visini. Vidljivi su na slici 26. Visina polica varira od 1-5 metara, dubina 0,8-1,5 metara dok je nosivost 50-200 kg [26].



Slika 26. Polični regali [26]

Paletni regali (eng. pallet rack) predstavljaju najčešće i najbolje rješenje za širok spektar različitih artikala na paletama. Odlikuju ih direktan pristup svakoj paleti, prilagodba masi i dimenzijama palete. Također, primjena je moguća u svim vrstama industrije i distribucije. Najčešće su postavljeni u redove s odlaganjem jedne palete po dubini, no postoje i izvedbe paletnih regala dvostruke dubine [1] [27]. Paletni regali jednostruke dubine prikazani su na slici 27 dok su paletni regali dvostruke dubine prikazani na slici 28.



Slika 27. Paletni regali jednostruke dubine [27]



Slika 28. Paletni regali dvostruke dubine [28]

Prolazni regali (eng. drive-in) se koriste kod skladištenja veće količine istovrsnog materijala. Odlikuje ih jednostavna konstrukcija, a sastoje se od međusobno povezanih vertikalnih nosača. Stranice regala se postavljene tako da oblikuju mjesto za odlaganje i slobodan prolaz transportnom sredstvu koje rukuje jediničnim teretima (palete su na vodicama). Postoje izvedbe gdje se ulazi s jedne

ili obje strane, ili gdje je prolaz moguć cijelom dužinom regala [1]. Vidljivi su na slici 29.



Slika 29. Prolazni regali [29]

Konzolni regali (eng. cantilever rack) koriste se uglavnom za skladištenje specifične robe čije dimenzije i oblik ne dozvoljavaju skladištenje u nekoj drugoj regalnoj opremi. Radi se ponajviše o cijevima, kablovima, raznim profilima i limovima. Izvode se kao jednostrani i dvostrani. Jednostrane izvedbe se najčešće postavljaju uz zid. Konzolni regal može biti sastavljen od više jedinica regala, ovisno o duljini materijala [1] [30]. Jednostrana izvedba konzolnih regala je vidljiva na slici 30.



Slika 30. Konzolni regali [30]

Protočnim regalima (eng. flow rack) ostvaruje se dinamičko skladištenje komadnog materijala poput jediničnog tereta na paletama, sanducima ili kutijama. Osiguravaju FIFO pravilo samim načinom rada (first in first out), odnosno artikl koji se prvi ulaže, prvi izlazi na drugi kraj regala. Artikli se valjaju po rolama koje su blago nagnute prema podu što omogućuje da artikli zbog utjecaja gravitacije sami dođu do kraja regala. Takvi protočni regali se ujedno nazivaju i gravitacijskim. Moguće su i izvedbe u kojima role pokreću elektromotori, no one drastično povećavaju cijenu [1] [31]. Gravitacijska izvedba se može vidjeti na slici 31.



Slika 31. Protočni regali [31]

Sustav pokretnih regala (eng. mobile rack) optimalno iskorištava raspoloživi skladišni prostor. Ovaj sustav prikazan na slici 32, osigurava povećanje skladišnog prostora i do 180% naspram klasičnih skladišnih sustava. Posebno je pogodan za skladištenje robe u hladnjačama jer snižava utrošak energije po jedinici uskladištenog proizvoda. Konstrukcija regala se montira na masivno podnožje koje se kreće po tračnicama (ručni ili električni pogon). Moguće ih je izvesti kao polične, paletne ili konzolne regale [1] [32].



Slika 32. Sustav pokretnih regala [32]

Optočni regali (eng. vertical/horizontal carousel) su sastavljeni od polica koje služe za odlaganje materijala koje se kreću kružno. Kružno kretanje može biti vertikalno ili horizontalno te se stoga i dijele prema vrsti optoka na vertikalne i horizontalne. Primjenjuju se za skladištenje materijala manjih dimenzija i mase. Glavna prednost ovakvih regala je u potrebi minimalnih podnih površina. Također, zatvorena im konstrukcija omogućava zaštitu uskladištenog materijala. Vertikalne izvedbe su iznimno pogodne za kretanje materijala kroz katove [1] [33] [34]. Horizontalna i vertikalna izvedba se može vidjeti na slici 33.

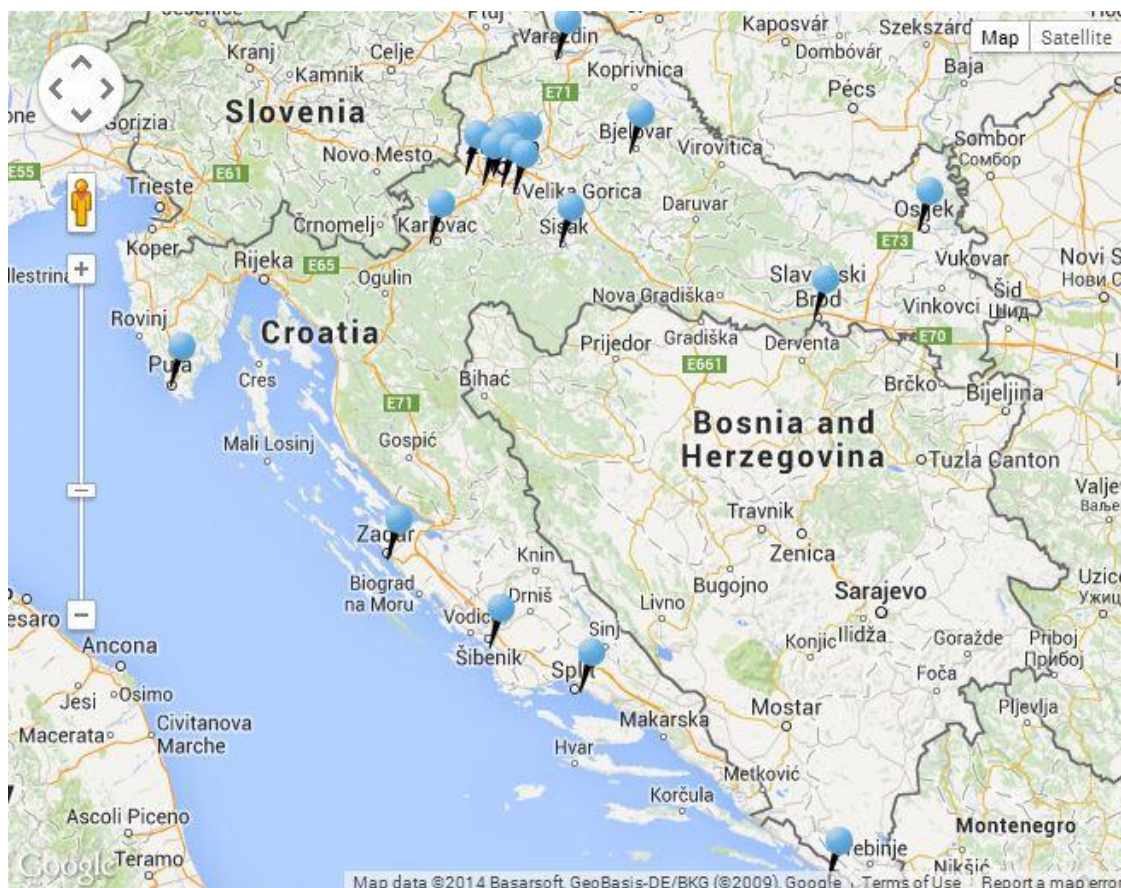


Slika 33. Horizontalna i vertikalna izvedba okretnih regala [33] [34]

3. SKLADIŠNI SUSTAV PODUZEĆA FEROTERM

3.1. OSNOVNE INFORMACIJE O PODUZEĆU

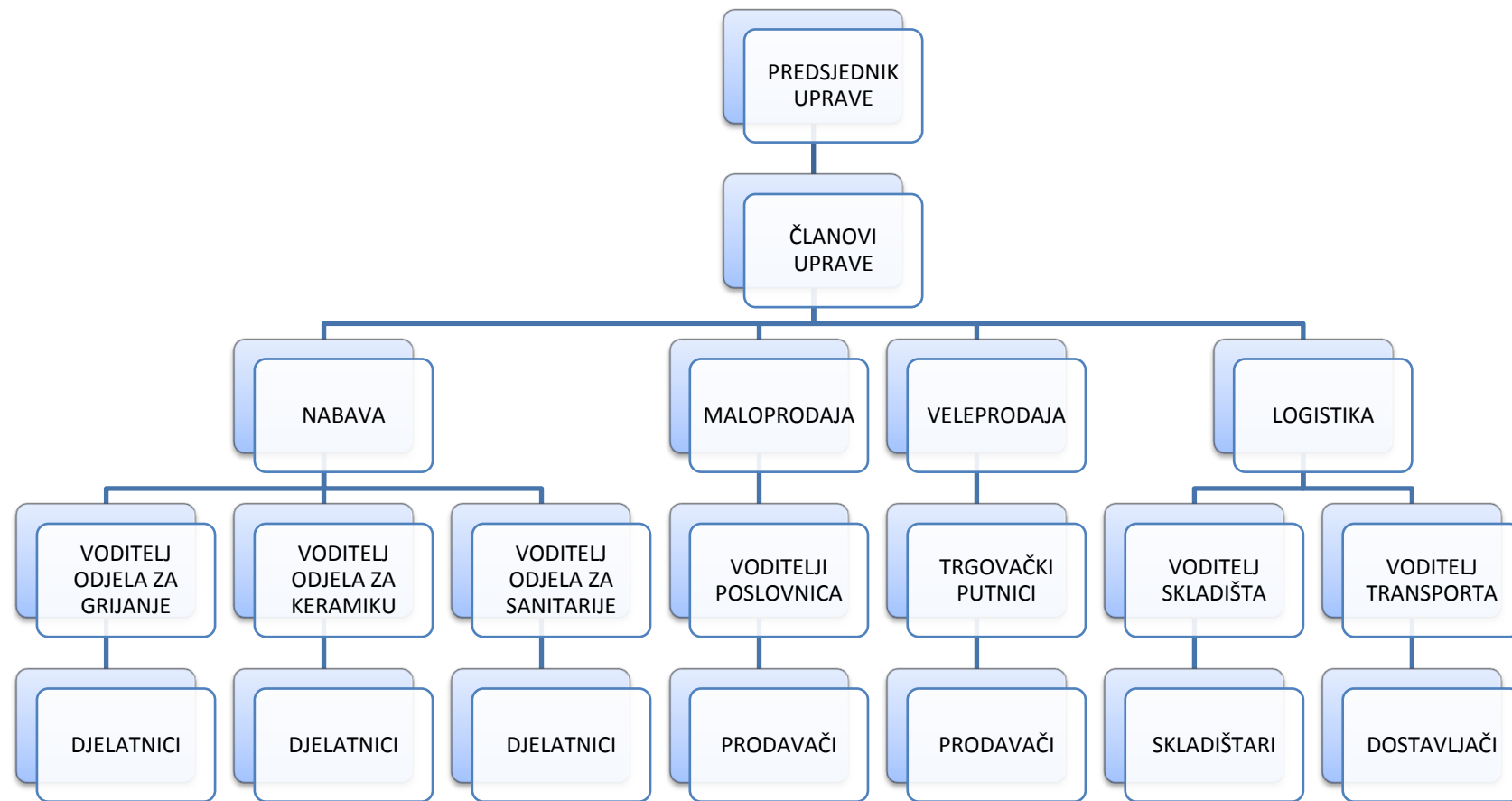
Poduzeće Fero-Term osnovano je 1991. godine u Zagrebu, a pretežito se bavi maloprodajom i veleprodajom keramičkih pločica, sanitarne opreme i opreme za centralno i solarno grijanje u Hrvatskoj. Fero-Term je među prvima u Hrvatsku uvela svjetske poznate trendove uređenja interijera i omogućila uvid u svjetske renomirane dizajnerske brendove, eliminirajući tako nuždu kupovanju u inozemstvu. Ponuda tvrtke Fero-Term obuhvaća najnovije tehnologije koje podrazumijevaju visoku energetska učinkovitost, a koja je neizostavan preduvjet suvremeno ekonomskog ustrojstva svijeta. Kroz dvadesetogodišnje poslovanje, kao što se može vidjeti na slici 34, otvoreno je devetnaest maloprodajnih centara u kojima radi preko 375 zaposlenih, broje preko 80 vlastitih dostavnih vozila, te je izgrađeno centralno skladište u Buzinu, prikazano na slici 35, koje je ujedno i sjedište tvrtke. Od 375 zaposlenih 20 zaposlenika ima VSS-u (visoku stručnu spremu), 50 VŠS-u (viša stručna sprema) dok su ostali zaposlenici SSS-e (srednje stručne sprema). Misija i vizija poduzeća Fero-Term glasi: "Našem kupcu ponuditi širok spektar keramičkih pločica, sanitarne opreme te opreme za centralno i solarno grijanje najpoznatijih i najkvalitetnijih svjetskih proizvođača uz profesionalnu pomoć našeg tima po najpovoljnijim cijenama. Našu konkurentnost pred drugim želimo steći isključivo zadovoljstvom svih koji su postali naši kupci kao i oni koji će to tek postati." Poslovni prihodi rastu iz godine u godinu, uz iznimku dviju recesijskih godina 2009. i 2010., te tako za 2011. godinu broje preko 260 milijuna kuna što čini gotovo 47% povećanje prihoda naspram 2010. godine [35] [36]. Organizacijska struktura se vizualno može prikazati na slici 36.



Slika 34. Mreža prodajnih salona poduzeća Feroterm u Hrvatskoj [37]



Slika 35. Centralno skladište i sjedište tvrtke Feroterm u Buzinu



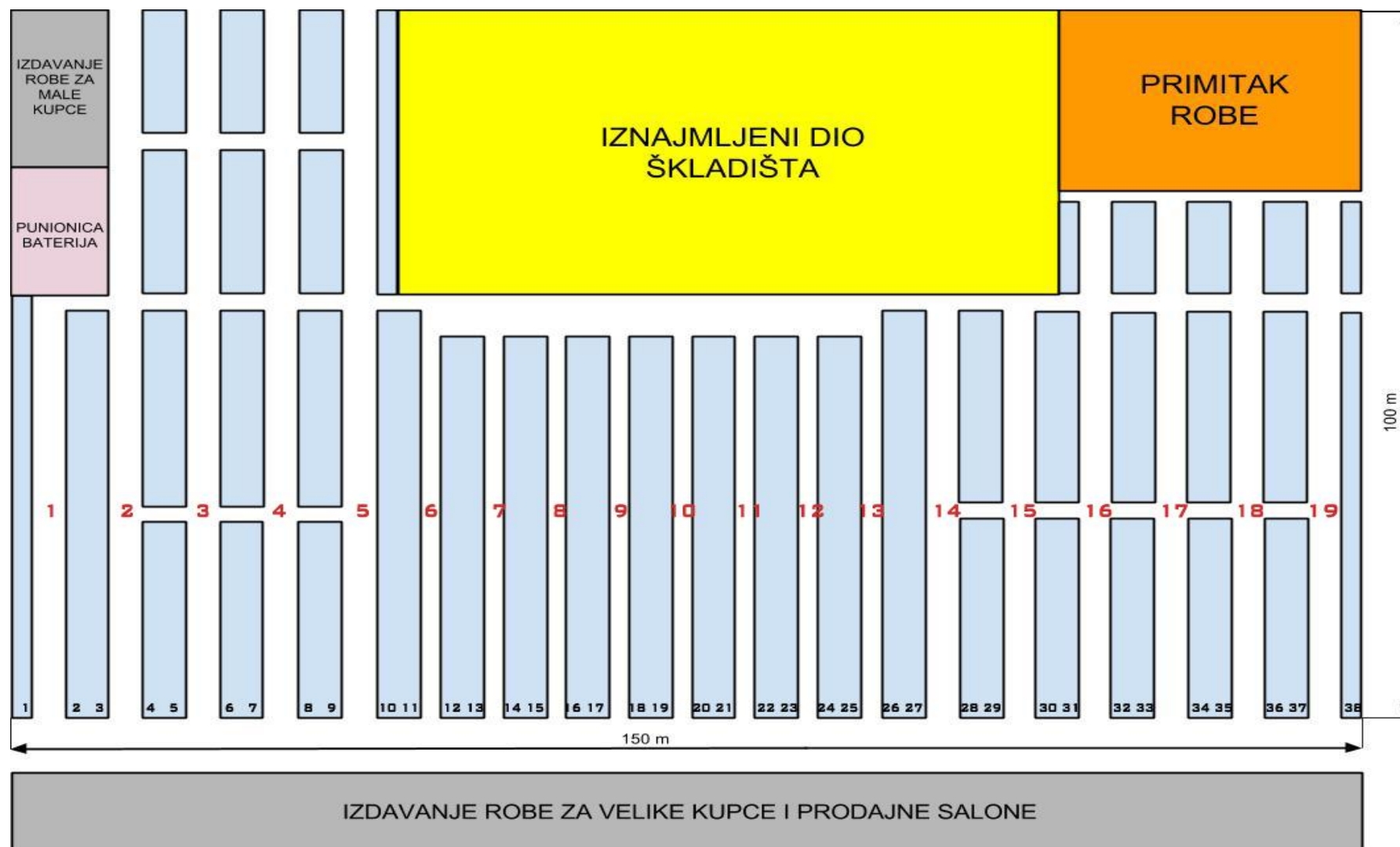
Slika 36. Organizacijska struktura poduzeća Feroterm

3.2. PRIKAZ SKLADIŠNOG SUSTAVA

Centralno skladište tvrtke Feroterm smješteno je u neposrednoj okolini Zagreba, u Buzinu i mjeri preko 15 000 kvadratnih metara na kojoj je smješteno oko 10 000 skladišnih lokacija. Izvedeno je kao regalno skladište kojim se upravlja instaliranim WMS sustavom. Prostorni raspored skladišta opisuje se u poglavlju 3.2.1., skladišne zone u poglavlju 3.2.2., skladišna regalna oprema u poglavlju 3.2.3., skladišna transportna oprema u poglavlju 3.2.4., dok se spomenuti WMS sustav opisuje u poglavlju 3.2.5.

3.2.1. PROSTORNI RASPORED

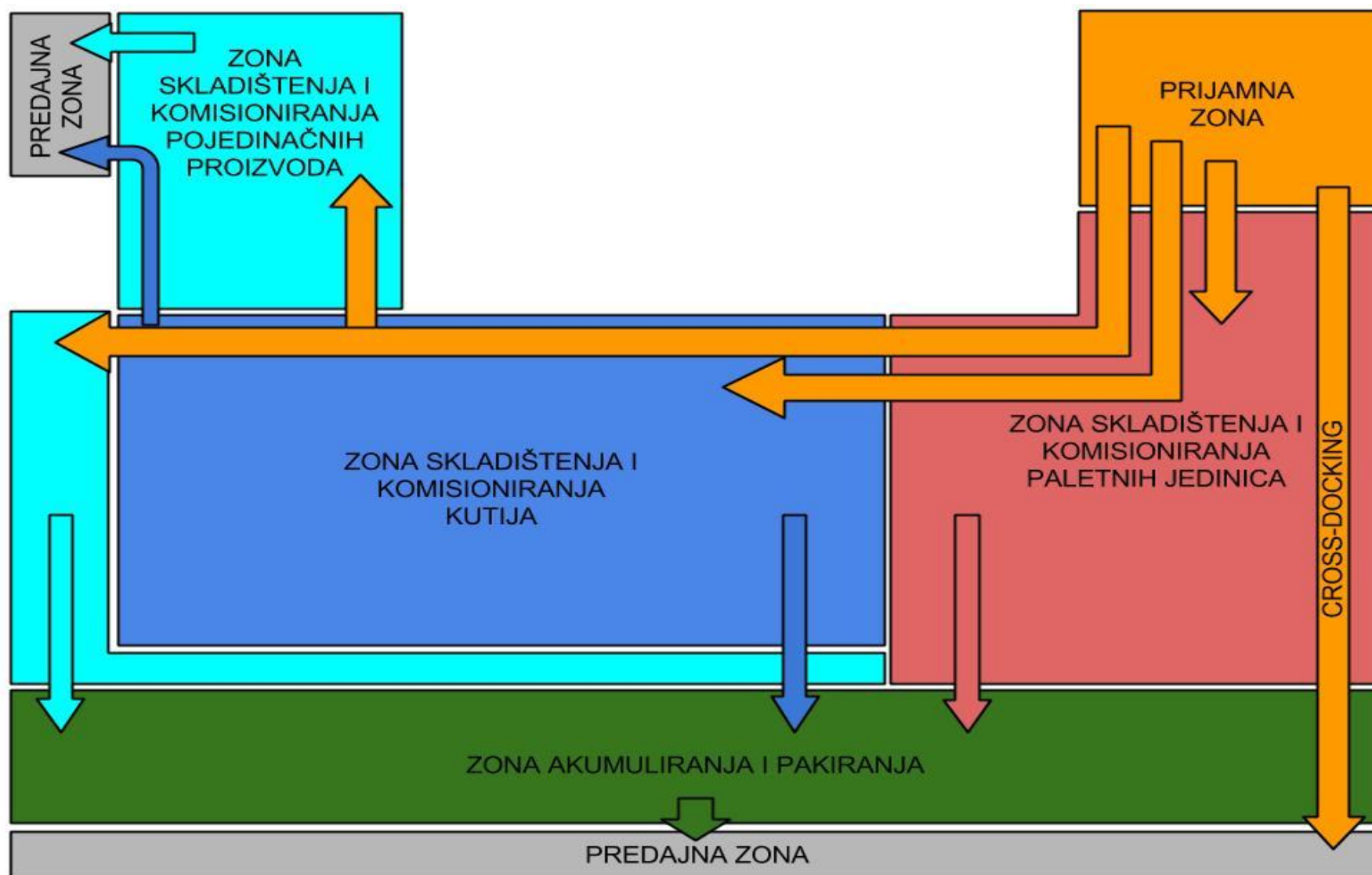
Unutar skladišta nalazi se 19 glavnih prolaza, označenih crvenim brojevima na slici 37, paralelnih s kraćom stranom skladišta (100 m), duljine od 65 do 100 metara i širine 1,2 – 2,5 metara, ovisno o vrsti robe koja je uskladištena, odnosno o vrsti skladišne transportne opreme koja je potrebna za odlaganje i izuzimanje robe iz skladišnih lokacija. Visina samog skladišta iznosi 11 metara, dok visina za uskladištenje robe iznosi do 10 metara. Sporedni prolazi orijentirani su okomito na glavne prolaze te prolaze između 2. i 5. te 14. i 19. glavnog prolaza, vidljivo na slici 37. Regali zauzimaju većinu prostora skladišta, ali uvelike povećavaju iskoristivost skladišnog prostora te su na slici 37 označeni svjetlo plavom bojom. Broj regala označen je malim crnim brojevima na krajevima regala na istoj slici. Unutar skladišta se nalazi prostor koji je iznajmljen drugom poduzeću, a označen je žutom bojom. U gornjem lijevom uglu i donjem dijelu slike 37 nalaze se prostori obojani sivom bojom, namijenjeni pakiranju i pripremi robe, odnosno izdavanju manjim ili većim kupcima te prodajnim salonima. Pored prostora za izdavanje robe malim kupcima nalazi se i prostorija za punjenje baterija skladišne transportne opreme koja je na slici 37 označena ljubičastom bojom. Prostorni raspored može se predložiti na slici 37.



Slika 37. Prostorni raspored skladišta poduzeća Ferroterm

3.2.2. SKLADIŠNE ZONE

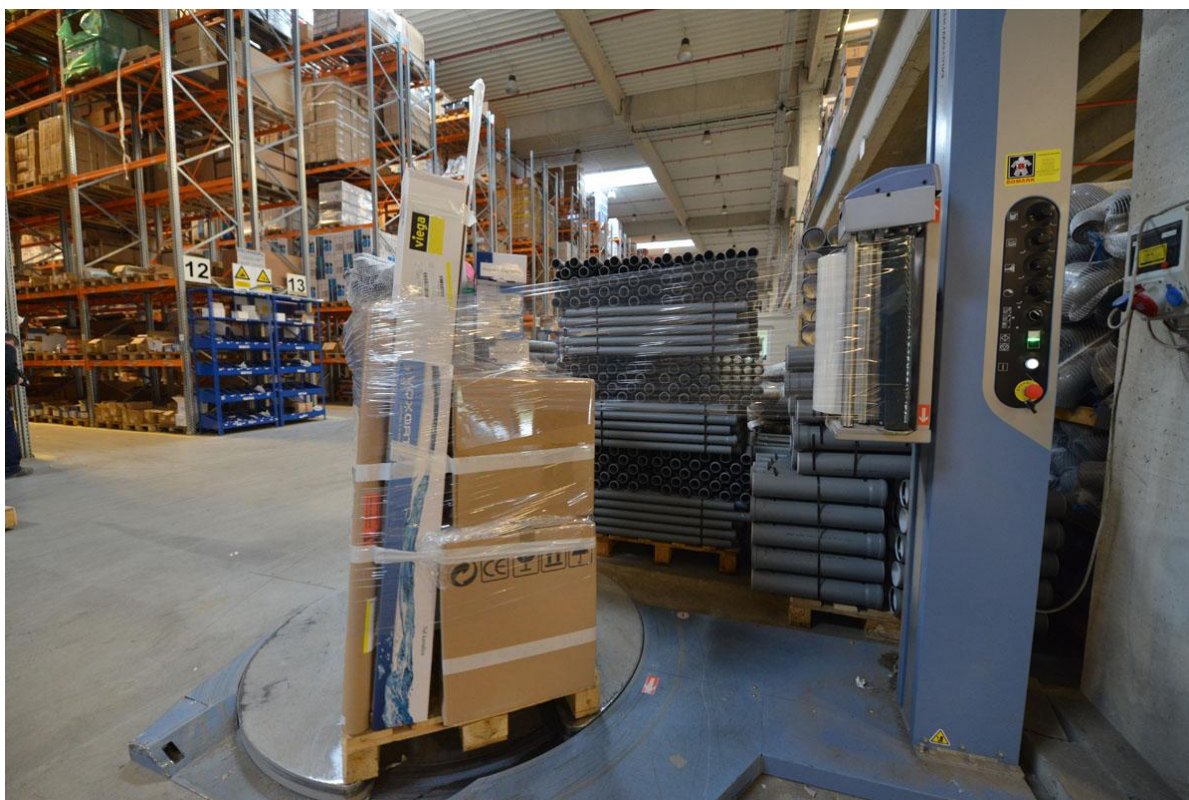
Skladišne zone unutar skladišnog sustava predstavljaju izrazitu važnost kako bi se pojedine aktivnosti obavljale na za to predviđenom prostoru te kako bi tok materijala unutar skladišta tekao što kraćim i bržim putevima bez dodatnih troškova. Tok materijala jest vremensko, prostorno i organizacijsko povezivanje svih procesa poduzeća, proizvodnje i distribucije. Obuhvaća sva kretanja materijala unutar zadanog područja i vremena pri čemu brzina kretanja može biti nula. Tok materijala se tako izražava kao količina materijala koja prolazi sustavom u određenom vremenskom razdoblju [38]. Na slici 38 prikazane su skladišne zone poduzeća Feroterm. Iz slike je jasno vidljiv tok materijala koji je označen strelicama u boji. Boja i smjer strelice označavaju iz koje zone se vrši tok materijala u koju zonu. Prijamnu zonu, čiji izgled se može vidjeti na slici 39 tako označava narančasta boja, a njezine strelice tok materijala u zonu skladištenja kutija, zonu pojedinačnih proizvoda i zonu paletnih jedinica. Tok materijala se vrši kroz transportne puteve skladišta, odnosno kroz glavne i sporedne prolaze sve do predviđenih skladišnih lokacija. Iz slike 38 je također vidljivo da sva roba, bilo da je skladištena u zonu za pojedinačne proizvode, kutije ili paletne jedinice završava u predajnoj zoni. Postoje dvije predajne zone. Prva, ona manja, zapravo preuzima ulogu prodajnog salona gdje stranke i kupci mogu pogledati i/ili kupiti manji ponuđeni asortiman. Pored toga, koristi se i za predaju robe fizičkim osobama ili manjim poduzećima, često male novčane vrijednosti. Druga predajna zona, jest mnogo veća i zahtjeva da roba koja stigne do nje prethodno bude zapakirana i spremna za isporuku. To pakiranje se vrši u zoni akumuliranja i pakiranja gdje se roba nakon izuzimanja iz skladišnih lokacija stavlja na strojeve za zamatanje prikazane na slici 40, i potom odlaže na predviđeno mjesto nakon koje slijedi utovar u kamion i dostava na traženu lokaciju. Bitno je još za napomenuti povremenu potrebu za cross-docking-om kada se roba, bez potrebe za skladištenjem, direktno prebacuje iz prijamne u predajnu zonu eliminirajući tako sve manipulacijske troškove koje bi inače zahtijevala roba kojoj je potrebno skladištenje. Na slici 38 je cross-docking obilježen zasebnom strelicom i natpisom. Više detalja o procesu skladištenja se može pronaći u poglavlju 3.3.



Slika 38. Skladišne zone skladišta poduzeća Feroterm



Slika 39. Prijamna zona



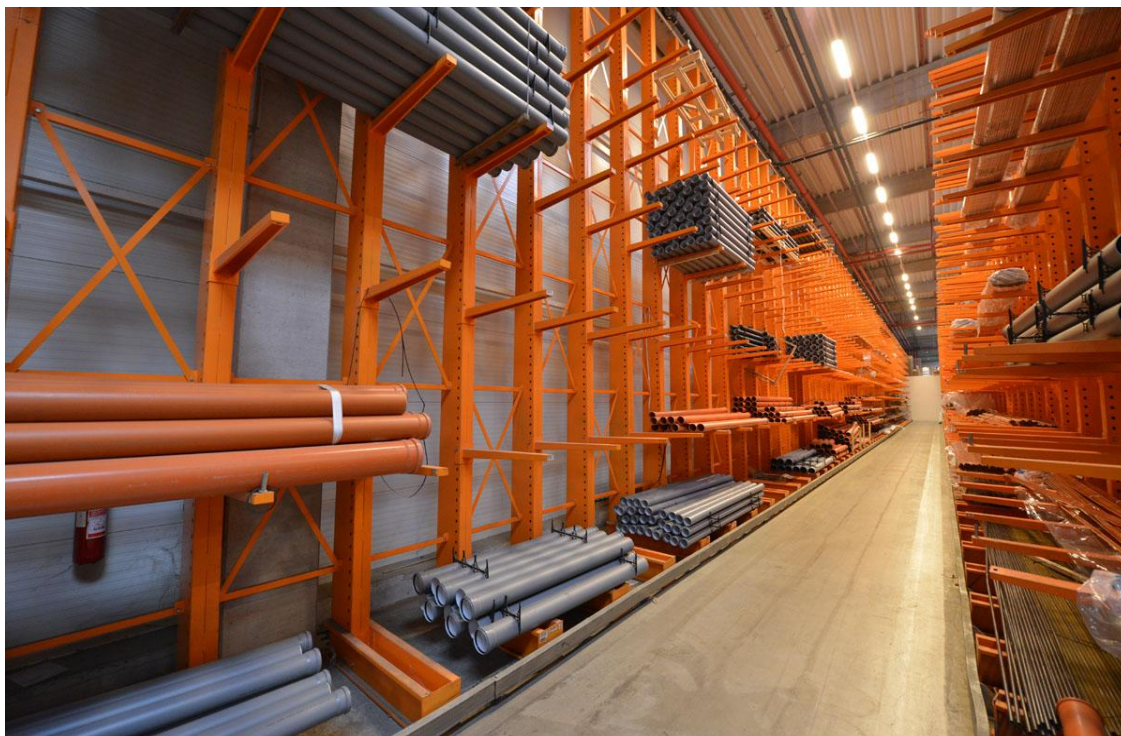
Slika 40. Stroj za pakiranje robe (omatalica)

3.2.3. SKLADIŠNA REGALNA OPREMA

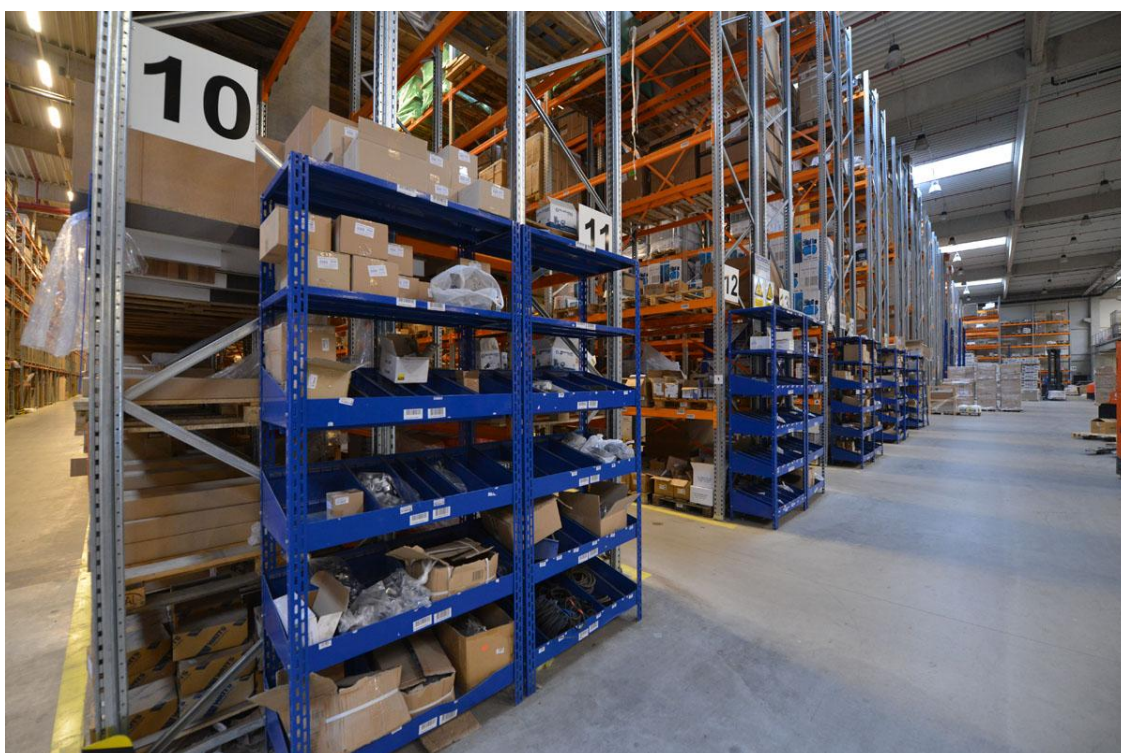
Sva roba koji uđe u skladište kroz prijamnu zonu treba se odložiti u za to primjerenu skladišnu regalnu opremu. Centralno skladište u Buzinu poduzeća Feroterm najviše raspolaže s paletnim i konzolnim regalima kao što su prikazani na slikama 41 i 42. Tu su i klasični polični regali na početku svakog reda prikazani na slici 43 regala te i izvedenice poličnih regala unutar paletnih regala, odnosno više manjih kutija je smješteno na jednu paletu koja zapravo preuzima ulogu police. Takva izvedenica poličnih regala vidljiva je na slici 44.



Slika 41. Paletni regali u skladištu poduzeća Feroterm



Slika 42. Konzolni regali u skladištu poduzeća Feroterm



Slika 43. Polični regali u skladištu poduzeća Feroterm



Slika 44. Polični regali izvedeni iz paletnih regala u skladištu poduzeća Feroterm

U ovome skladištu postoji više izvedbi paletnih regala, ovisno o vrsti uskladištene robe. Prva izvedba tako čini jednostruke paletne regale, koji dimenzijama mogu prihvatiti tri standardizirane (euro) palete dimenzija 800 x 1200 mm po dužini i jednu po razini (do približno 1,5 m visine) kao što je vidljivo na slici 41, te dvostruke koje mogu prihvatiti tri palete do dužini i dvije po razini odnosno metalne kalupe s ogralom (kavez) dimenzija standardizirane palete, za pohranu specifične robe poput stranica tuš kabina, visinom do 2,5 m, kao što je vidljivo na slici 45. Kod jednostrukih paletnih regala može se uskladištiti paletu i do 7 razina, dok za dvostruke uskladištenje vrijedi do 4 razine. Nosivost paletnog mjesta varira o vrsti uskladištene robe, te tako za paletno mjesto keramičke robe nosivost iznosi do 2500 kg dok za paletno mjesto sanitarne robe iznosi do 800 kg.



Slika 45. Dvostruki paletni regali izvedeni za pohranu dimenzijama specifične robe u skladištu poduzeća Feroterm

Konzolni regali se također koriste za skladištenje specifične robe poput dugačkih cijevi, kablova ili raznih profila koji svojim dimenzijama ne odgovaraju skladištenjem u paletnim ili poličnim regalima. U skladištu poduzeća Feroterm koriste se jednostrani konzolni regali i to za skladištenje dugačkih cijevi i šipki do 6 razina kao što je vidljivo na slici 42.

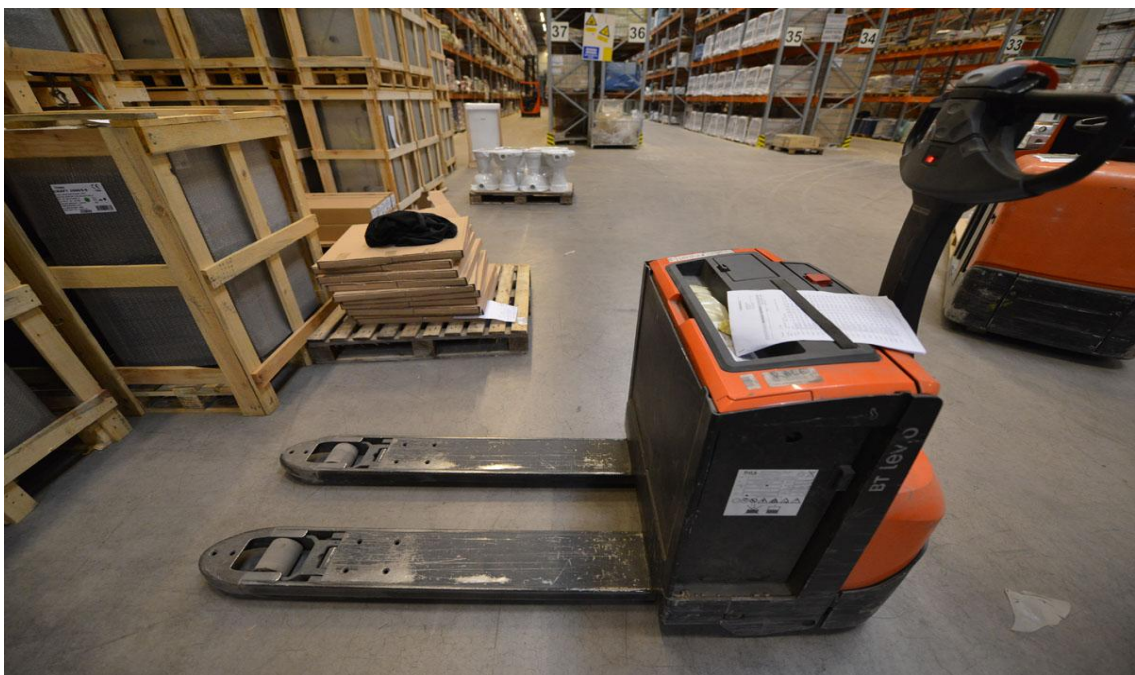
3.2.4. SKLADIŠNA TRANSPORTNA OPREMA

Skladišna transportna oprema poduzeća Feroterm se uglavnom sastoji od nekoliko vrsta viličara. Prilikom preuzimanje robe u prijamnoj zoni, za istovar paletne robe iz kamiona koriste se ručni niskopodizni viličar, prikazan na slici 46, ili električni niskopodizni paletni viličar prikazana na slici 47. Ručna izvedba niskopodiznog viličara se koristi uglavnom u slučaju kvara električne izvedbe. Električnu izvedenicu niskopodiznog viličara krasi male dimenzije, velika nosivost (do 2500 kg) i autonomija,

te jednostavna uporaba. Koristi se isključivo pritiskanjem određenih dugmadi, a ne fizičkom snagom skladištara što za razliku od ručne izvedenice uvelike smanjuje umor i povećava efikasnost rada. Dizajnirane su da svojim vilicama mogu ući u tovarni prostor kamiona i podići paletu 10ak cm od poda te ju odvući do prijamne zone gdje potom nakon unosa u centralno računalo dalje preuzima regalni viličar ili neko drugo transportno sredstvo.

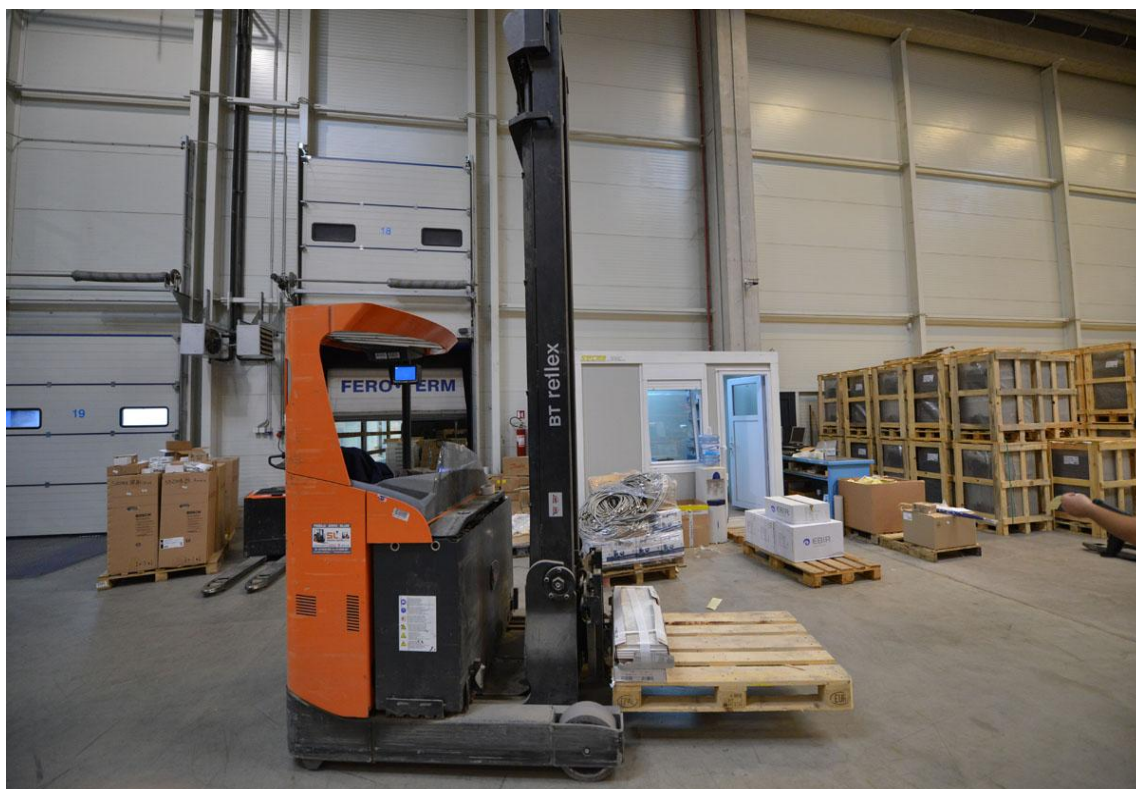


Slika 46. Ručni niskopodizni paletni viličar u skladištu poduzeća Feroterm



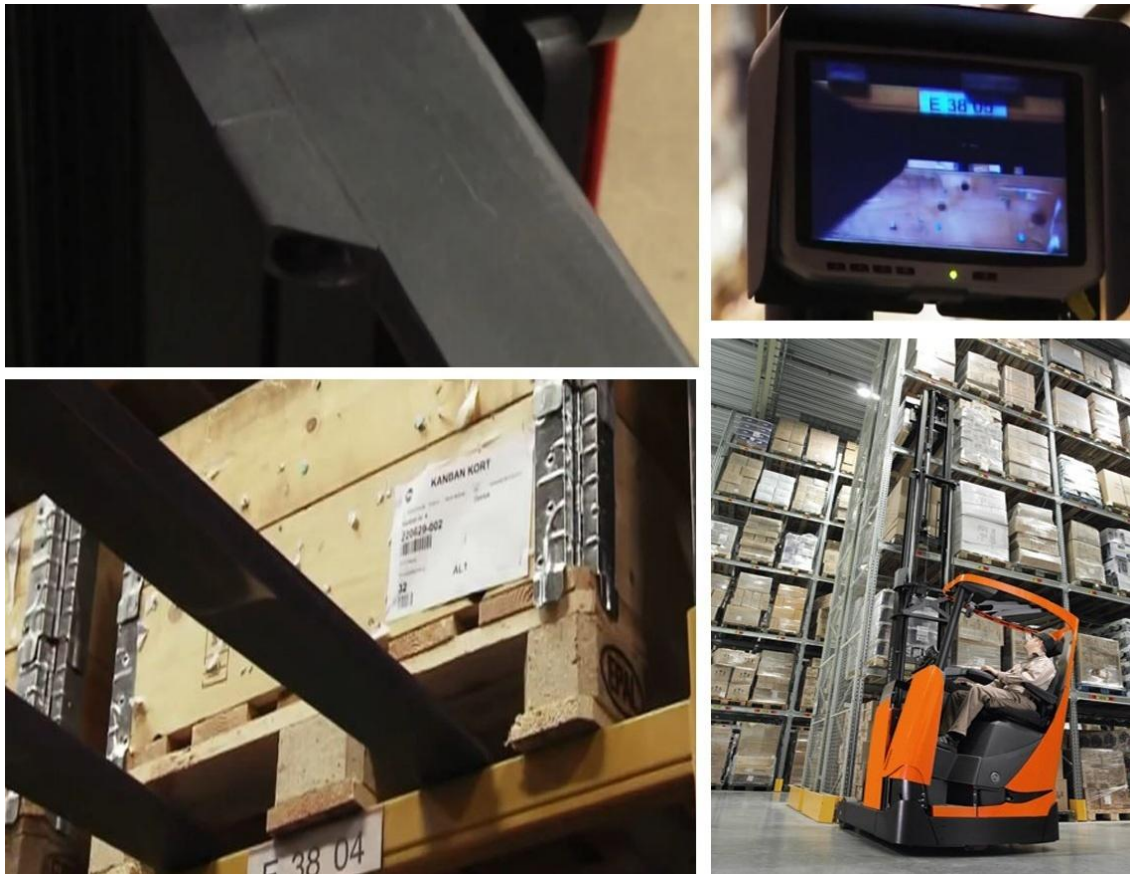
Slika 47. Električni niskopodizni paletni viličar u skladištu poduzeća Feroterm

Nakon prijema u prijamnoj zoni, ovisno o vrsti robe, robu preuzima regalni viličar, prikazan na slici 48 ili niskopodizni viličar za komisioniranje u izvedbi kratkih ili dugih vilica prikazan na slici 50. Visokoregalni viličari mogu preuzeti jednu paletu mase do 2000 kg te je odložiti do približno 10 metara visine. Odlikuje ih brz i tih rad, mali troškovi održavanja, visoka produktivnost te duga autonomija. U podnožju vilica, kako je prikazano na slici 49 smještena je i kamera koja preko monitora, koji je smješten u kabini, povećava vidljivost operateru prilikom prihvata palete za vrijeme odlaganja ili izuzimanja na većim visinama, odnosno kada je vidljivost smanjena.



Slika 48. Električni regalni viličar u skladištu poduzeća Feroterm

Ako robu u prijamnoj zoni preuzmu niskopodizni viličari za komisioniranje (koji u Feroterm skladištu se koriste i za transport robe od prijamne zone do mjesta uskladištenja), to znači da se roba skladišti samo na visini do približno 1,5 m visine skladišta, odnosno na visini komisioniranja čovjeka. Ova vozila odlikuje jednostavna uporaba, velika autonomija, niski troškovi održavanja, velika akceleracija i krajnja brzina, što u velikim skladištima smanjuje vrijeme putovanja između dviju točaka.



Slika 49. Uloga pomoćne kamere smještene u vilicama regalnog viličara u skladištu poduzeća Feroterm

Također, postoje u dvije glavne izvedbe, ovisno o potrebi i to u izvedbi s kratkim i dugim vilicama. Izvedba s kratkim vilicama upotrebljivija je u prostorima gdje je prostor za manevriranje manji naspram izvedbe s dugim vilicama, ali zato za sobom može vući jednu, naspram dvije palete kako je prikazano na usporednoj slici 50. Ova vozila idealna su i za obavljanje cross-dockinga jer svojom brzinom lagano mogu prebaciti robu iz prijamne u predajnu zonu uz minimalan vremenski utrošak. Neovisno o izvedbi vilica, mogu prevoziti palete mase do 2000 kg te se kretati brzinom do 25 km/h.



Slika 50. Usporedba električnog viličara za komisioniranje s kratkim i dugačkim vilicama u skladištu poduzeća Feroterm

Pored niskopodiznih viličara za komisioniranje, u skladištu poduzeća Feroterm nalaze se i visokopodizni viličari komisioneri koji se može vidjeti na slici 51. Njihova uloga jest da podignu komisionera do željene visine u zaštitnom kavezu omogućujući mu da obavlja komisioniranje na mnogo većim visinama. Visina podizanja tako nerijetko prelazi 8 metara. Velika prednost ove vrste viličara komisionera jest da komisioner može pomicati viličar dok je na najvećoj visini, odnosno ne treba se spuštati da bi pomaknuo viličar. Najveća brzina kretanja mu iznosi 12 km/h, a nosivost mu je 1 tona.



Slika 51. Visokopodizni viličar komisioner u skladištu poduzeća Feroterm

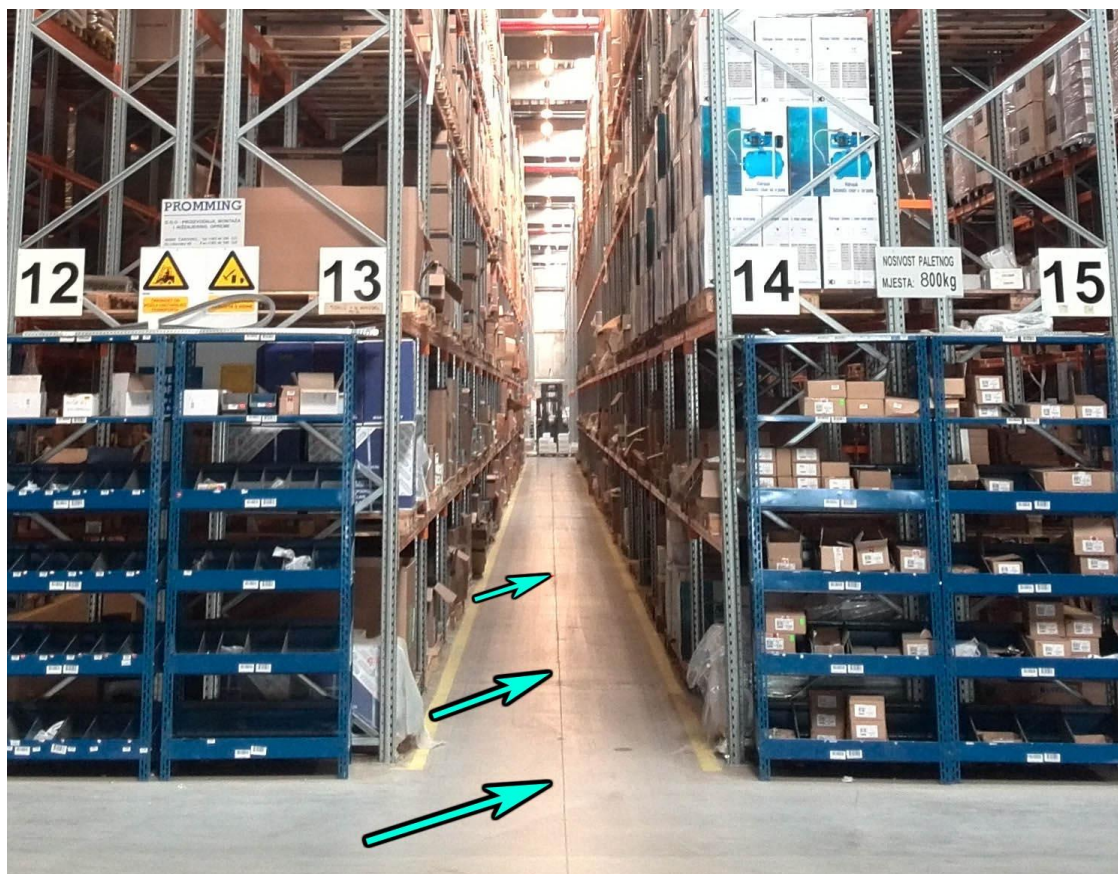
U skladištu poduzeća Feroterm između 6. i 13. prolaza potrebni su posebni viličari koji mogu iskoristiti jako skromnu širinu prolaza koja tamo iznosi oko 1,6 metara za zakretanje vilica s jedne na drugu stranu. Takvi viličari zovu se vrlouskoprolazni viličari komisioneri sa zakretnim vilicama i mogu se vidjeti na slici 52. Njihova širina je tek nešto manja od prolaza, a iznosi 1,4 metra. U uskom prolazu razmak između dvaju regala održava pomoću senzora koji neprestano mjere udaljenost između viličara i regala te pomoću izrezbarene ravne linije na podu koju prati zaseban sensor, a koja prolazi sredinom prolaza kako je na slici 53 označeno tirkiznim strelicama.



Slika 52. Visokopodizni viličar komisioner s zakretnim vilicama u skladištu poduzeća Feroterm

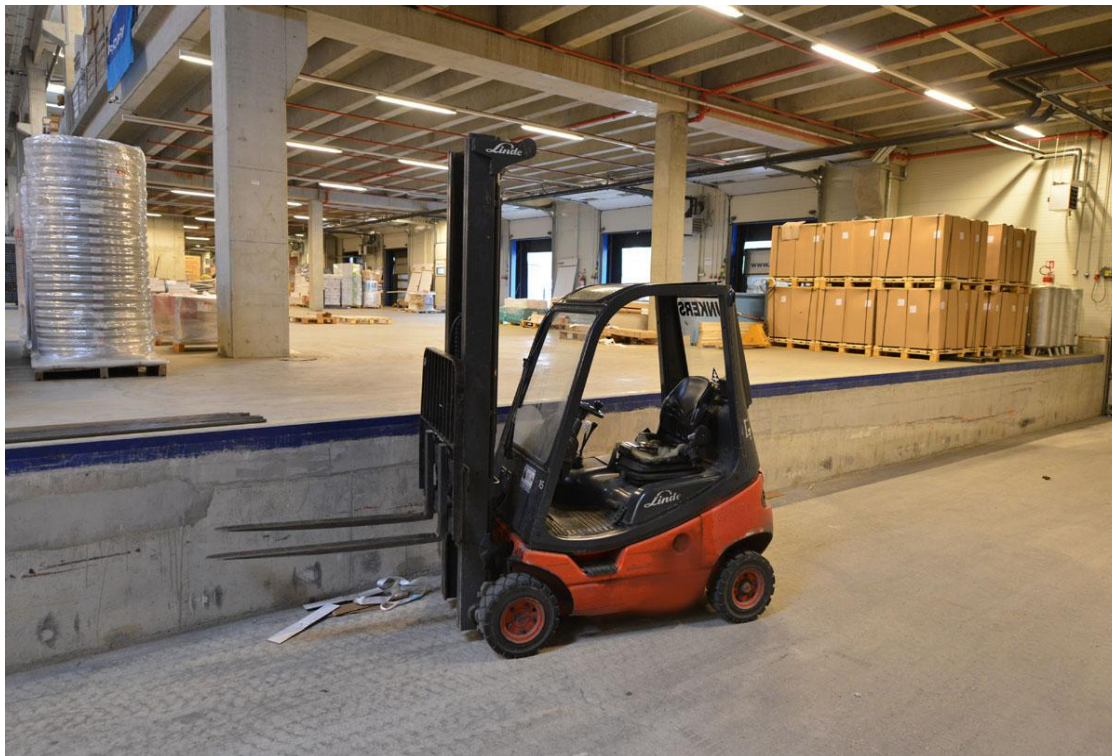
Najveća visina podizanja robe najveće mase do 1,2 tone iznosi 9,5 metara dok najveća visina za komisiranje iznosi 10 metara. Ovi viličari odlikuju se vrlo tihim i brzim radom, iznimnom preciznošću navigiranja kroz uske prolaze te sigurnošću. Maksimalna brzina kretanja im je 20 km/h u prolazu, a stražnja zakretna osovina im omogućuje jako mali krug okretanja prilikom prelaska iz jednog prolaza u drugi. Unutar regala se ne zakreće stražnja osovina već vilice viličara. U njih je moguće ugraditi i navigacijske sustave koristeći RFID tehnologiju. Moguće ih je upariti s WMS-om skladišta u kojem rade, te tako gotovo automatizirati njihov rad, dopuštajući računalu da ih vodi od jedne do druge skladišne lokacije [39]. Operater takvog viličara zapravo više

ima ulogu kontrolora, a ne operatera. Također, takvi viličari su poznati po iznimnoj štedljivosti, koristeći tako kompresirani zrak za podizanje i spuštanje kabine s manjim teretima, dok se za pokretanje, podizanje i spuštanje većih tereta koriste elektromotori omogućujući tako cjelodnevno korištenje na istoj bateriji.



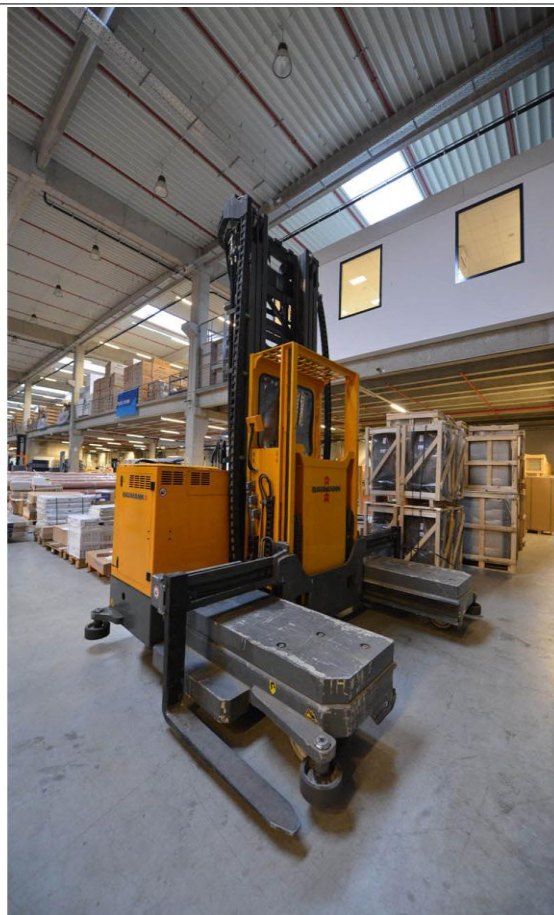
Slika 53. Linija u podu koju prati podni senzor vrlouskoprolaznog viličara u skladištu poduzeća Feroterm

Sljedeći na redu transportne skladišne opreme u skladištu poduzeća Feroterm jest klasičan čeonu viličar, te je on jedini koji nema električni pogon. Koristi se isključivo za transport paletne robe izvan samog skladišta, kao što je npr. utovar u posebne kamione koji nema standardiziranu utovarnu rampu kakva se koristi u predajnoj zoni ovog skladišta. Može se vidjeti na slici 54. Ovaj viličar pogonjen je ukapljenim plinom, maksimalna visina podizaja iznosi do 6 metara, a nosivost do 2 tone.

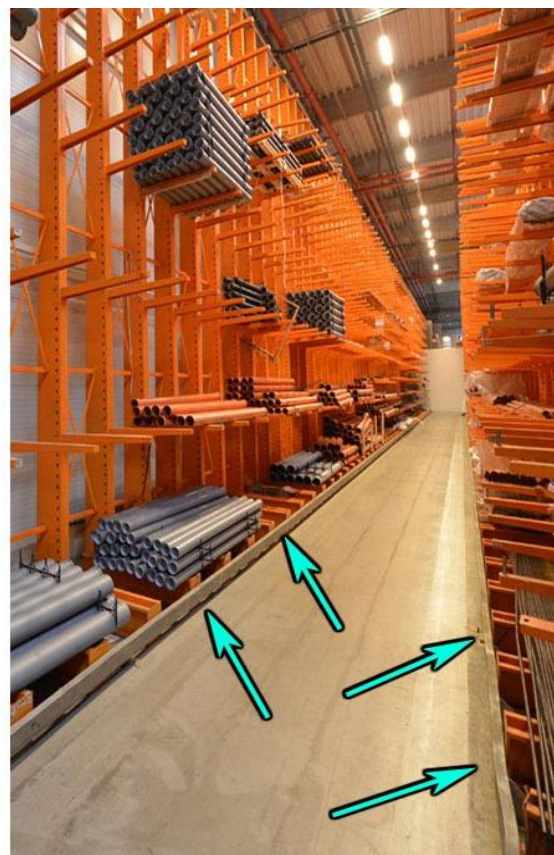


Slika 54. Čeoni viličar u skladištu poduzeća Feroterm

Posljednji u nizu transportne skladišne opreme poduzeća Feroterm je ujedno i najveći viličar, vidljiv na slici 55. Po vrsti izvedbe spada u četverostrane viličare, a koristi se za odlaganje, transport i izuzimanje posebne robe, poput dugačkih šipki ili cijevi, smještenih na konzolnim regalima. Svojim velikim gabaritima omogućuje transport robe dimenzija dugačkih i preko 15 metara. Širina prvog prolaza u skladištu poduzeća Feroterm, odnosno gdje su smještena dva reda konzolnih regala posebno je određena širinom ovog viličara. Kako je prikazano tirkiznim strelicama na usporednoj slici 56, viličar u prolaz s konzolnim regalima ulazi pomoću vodilica smještenih na podnoj razini. Takav način navođenja povećava sigurnost i produktivnost.

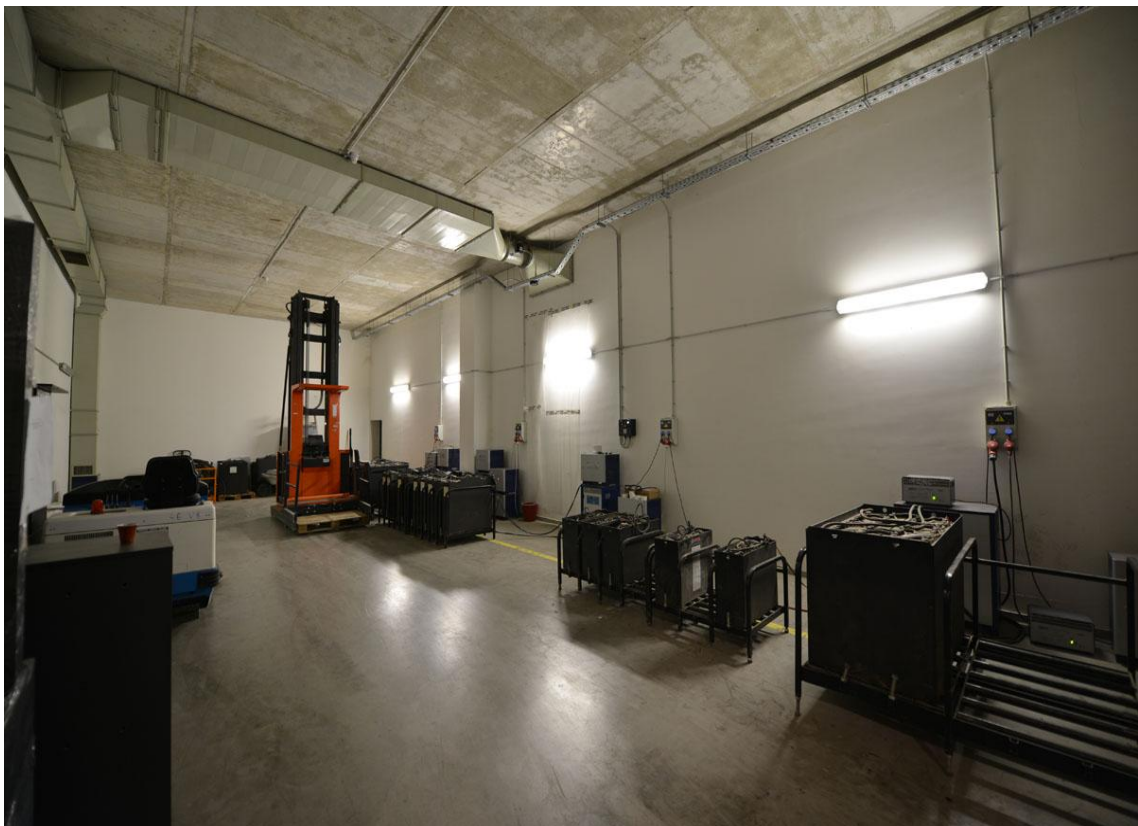


Slika 55. Četverostrani viličar u skladištu poduzeća Feroterm



Slika 56. Vodilice četverostranog viličara u prolazu s konzolnim regalima u skladištu poduzeća Feroterm

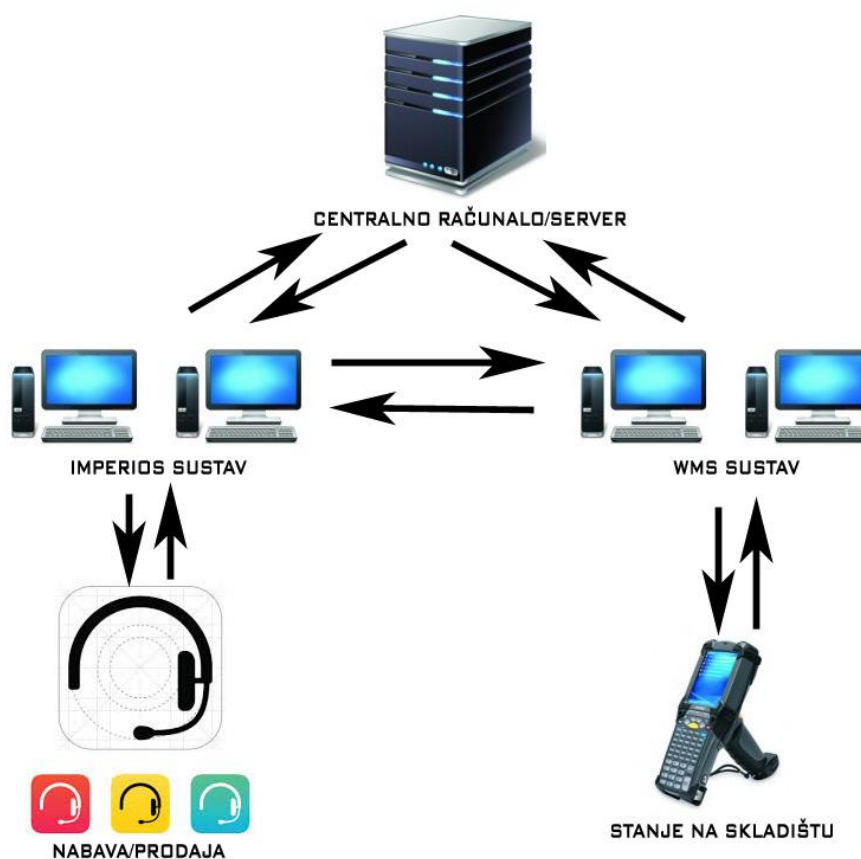
Također, bitno za napomenuti jest da su sve vrste transportne opreme, osim ručnih kolica i jednog čeonog viličara, pogonjene isključivo električnim pogonom na baterije što štedi trošak transporta unutar skladišta i čuva okoliš. Pošto je centralno skladište poduzeća Feroterm zatvorenog tipa nužno je kao pogon viličara izbjeći motore s unutrašnjim izgaranjem. Kada se baterija nekog viličara isprazni, zamjeni se rezervnom u prostoriji za punjenje baterija prikazana na slici 57, te na slici 37 rozom bojom u prostornom rasporedu, dok se ova ispražnjena stavlja na punjenje. Svaki dio transportne opreme ima svoju rezervnu bateriju tako da može neometano nastaviti s radom u slučaju ispražnjene baterije.



Slika 57. Prostorija za punjenje i zamjenu baterija električnih viličara u skladištu poduzeća Feroterm

3.2.4. INFORMACIJSKI SUSTAV

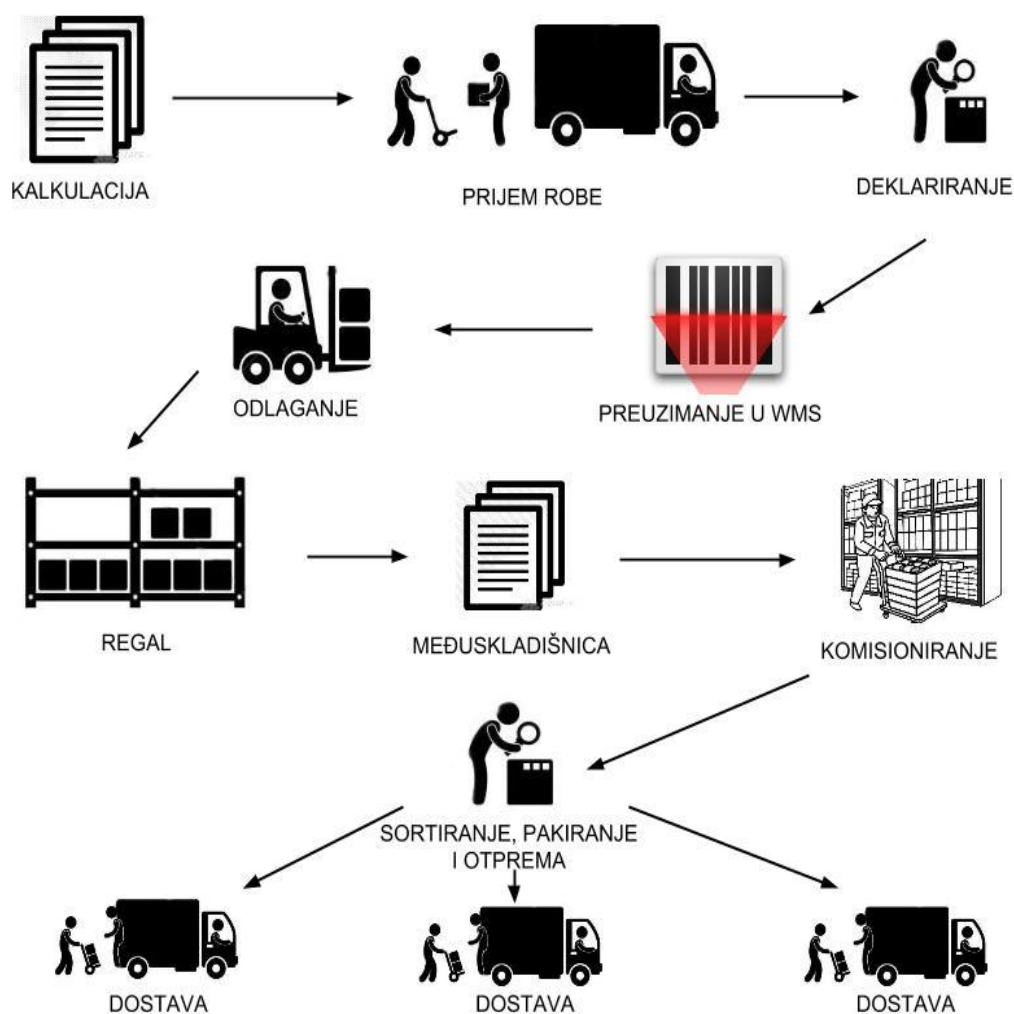
Informacijski sustav poduzeća Feroterm čine dva povezana sustava, a to su financijski Imperios, koji je zadužen za financijsko poslovanje, odnosno kontrolira nabavu i prodaju robe, i robni WMS sustav koji kontrolira stanje robe na skladištu. Povezani su u stvarnom vremenu kako bi se eliminiralo moguće vrijeme čekanja na obnavljanje stanja zaliha robe iz skladišta. Oba sustava, Imperios i WMS, su povezana na centralno računalo koje ima ulogu servera, odnosno da sprema sve podatke. Informacijski sustav poduzeća Feroterm prikazan je pojednostavljeno na slici 58. Crne strelice označavaju smjer kretanja informacija.



Slika 58. Pojednostavljen prikaz informacijskog sustava poduzeća Feroterm

3.3. OPIS SKLADIŠNOG PROCESA

Skladišni proces poduzeća Feroterm kojim upravlja WMS sustav čine glavni potprocesi ‘zaprimanje’, ‘premještaj’ i ‘komisioniranje’ te su opisani na sljedećim stranicama, dok pomoćne manje operacije poput deklariranja ili odlaganja spadaju u one veće, pri čemu shodno teorijskom pregledu u poglavlju 2.2.1. proces zaprimanja odgovara procesu prijema robe, proces premještaja odgovara procesu uskladištenja, a proces komisioniranja ostaje isti. Nakon potprocesa komisioniranja, sortiranjem, pakiranjem i otpremom upravlja se ručno. Generalni prikaz toka operacija u centralnom skladištu poduzeća Feroterm može se vidjeti na slici 59 gdje se pored glavnih potprocesa mogu vidjeti i pomoćni potprocesi.



Slika 59. Tok operacija u centralnom skladištu poduzeća Feroterm

3.3.1. PRIJEM ROBE

Prije samog prijema robe, odjel nabave temeljem zahtjeva iz odjela prodaje šalje narudžbenicu dobavljaču o potrebnoj robi. Temeljem računa dobavljača o potrebnoj robi, odjel nabave izrađuje kalkulaciju u Imperios sustavu. Tu kalkulaciju potom odjel nabave šalje u WMS sustav koju preuzima skladištar kojem ona služi kao dokument za preuzimanje robe. Taj process iz odjela prodaje pa do fizičkog zaprimanja robe može potrajati i do nekoliko dana, no prednost toga je što se unaprijed zna koja roba i u kojoj količini će stići od kojeg dobavljača kako bi se za to pripremili radnici i mjesto istovara. Kada roba dođe od dobavljača, ona se istovaruje u prijamnoj zoni. Prijamna zona vidljiva je na slici 39 te na prostornom planu na slici 37 gdje je obilježena narančastom bojom. Nakon istovara slijedi ručno brojanje robe, odnosno kontrola primljene robe te ako sve odgovara kao što je navedeno na kalkulaciji, daje se potvrda vozaču (dostavi) da vrsta i broj robe odgovara. Prilikom kontrole pristigle robe, roba je u statusu 'zaprimanje', kao što se može vidjeti na mobilnom barcode skeneru, vidljivo na slici 60, te se na palete lijepe barcode naljepnice vidljive na slici 61 koje je izgenerirao WMS sustav. S tom naljepnicom vezane su informacije o vrsti i količini robe koje se povlače iz jedne ili više kalkulacija. To znači da se na jedno paletno mjesto može staviti više raznovrsne robe u različitoj količini iz više kalkulacija. Zaprimanjem robe i potvrdom preuzimanja u WMS sustavu mijenja se status robe u 'zaprmljeno' te se automatski šalje povratna informacija u Imperios sustav da je roba preuzeta. Prilikom slanja te povratne informaciju u Imperios sustav, roba je odmah raspoloživa za prodaju i isporuku.



Slika 60. Prikaz operacije zaprimanja na zaslonu barcode skenera



Slika 61. Obilježena paleta barcode naljepnicom

3.3.2. USKLADIŠTENJE

Svu tu robu koja uđe u skladište kroz prijamnu zonu treba negdje uskladištiti. Nakon što je neka paleta robe potvrđena da je preuzeta u WMS-u, ona je automatski prebačena u status 'premještaj' koji se može vidjeti na slici 62. Statusom 'premještaj' paleti je (privremeno) dodijeljena virtualna pozicija 999 koja označava premještaj iz prijamne zone u zonu privremenog odlaganja. Ta zona privremenog odlaganja robe jest zapravo bilo koje slobodno mjesto na podu, a da ne smeta drugim radnicima ili transportnim sredstvima prilikom njihova prolaska. Tim privremenim odlaganjem se omogućuje veći protok robe u, odnosno iz prijamne zone. Za vrijeme privremene pozicije 999 obavlja se deklariranje robe. Nedugo nakon što je paleta robe privremeno odložena na virtualnu poziciju 999, po nju dolazi transportno sredstvo te ju odlaže na skladišno mjesto predviđeno za takvu vrstu robe u čijoj neposrednoj blizini se već nalaze palete iste, ili slične robe. Tako će se npr. palete kupaonskih ogledala stavljati u blizini drugih vrsta ogledala. Svaka skladišna lokacija ima svoju zasebnu barcode naljepnicu kako bi se u WMS sustavu mogla povezati određena paleta s određenom skladišnom lokacijom.



Slika 62. Prikaz operacije premještaja na zaslonu barcode skenera

Ako se paleta robe treba odložiti na veće visine u regal, skladištar će jednostavno očitati te skladišne lokacije iz naljepnica (svaka skladišna lokacija ima svoju barcode naljepnicu) koje su spuštene s visine (i zaljepljene na zasebne plave podloge), kao što prikazuje slika 63. Spuštanjem tih naljepnica na visinu čovjeka eliminira se potreba da se skladištar fizički popne na visinu te da s nje očitava skladišnu lokaciju putem barcoda skenera. Dodijeljeno paletno mjesto generira WMS sustav na mobilnom barcode skeneru nakon što skladištar očitava barcode naljepnicu na paleti. Na temelju povijesti, odnosno prijašnjih odlaganja takve ili slične robe, WMS sustav dodjeljuje skladišnu lokaciju. Može se i reći da je dodjeljivanje skladišne lokacije uvjetovano zonama odlaganja prema vrsti robe. U slučaju dolaska nove vrste robe, odnosno robe koja prethodno nikad nije zabilježena u WMS sustavu, dodjeljivanje skladišne lokacije ide ručno, odnosno slobodnom procjenom skladištara, ali u dogovoru s voditeljom skladišta.



Slika 63. Skladišne lokacije označene barcode naljepnicom s viših razina

3.3.3. KOMISIONIRANJE

Komisioniranje uskladištene robe započinje kada skladištar na mobilnom barcode skeneru uđe u mod 'komisioniranje'. WMS sustav ga automatski počinje usmjeravati na koju skladišnu lokaciju treba ići, na slici 64. označeno kraticom 'R.m.', odnosno radno mjesto. Dolaskom na tu skladišnu lokaciju, skladištar očitava barcode naljepnicu zalijepljenu na paletu nakon čega mu WMS sustav šalje povratnu informaciju o potrebnom broju stavaka i nazivu robe koje je potrebno iskomisionirati kao što je prikazano na slici 64. Potvrdom u WMS sustavu da je traženu robu skladištar iskomisionirao, na zaslonu barcode skenera dobiva sljedeću lokaciju u skladištu na kojoj se nalazi roba koju je potrebno iskomisionirati. To se ponavlja sve dok skladištar ne napuni transportni kapacitet svog transportnog sredstva (najčešće električni viličar za komisioniranje s kratkim vilicama prikazan na slici 50) nakon čega iskomisioniranu robu odlaže u zonu za akumuliranje i pakiranje, na slici 38 označenom zelenom bojom. Time potproces komisioniranja s tom robom završava i započinje novi skladišni potproces - potproces sortiranja i pakiranja. Bitno za napomenuti jest da tijekom skladišnog procesa u skladištu poduzeća Feroterm nije uvijek pravocrtan te da se npr. skladištara koji trenutno obavlja komisioniranje neke robe po potrebi može trenutno preusmjeriti da radi neki drugi posao. Ukoliko u nekom trenu prioritet postane neki drugi posao, voditelj skladišta će preusmjeriti radnu snagu u prioritetnom smjeru.

Tijekom komisioniranja skladištar gotovo uvijek posjeti više skladišnih lokacija. Da skladištar ne bi lutao skladištem u potrazi za sljedećim artiklom, u WMS sustav je ugrađena optimalna metoda usmjeravanja. Tako će WMS skladištaru na barcode skener izbaciti najbližu sljedeću skladišnu lokaciju nakon što završi komisioniranje na prethodnoj skladišnoj lokaciji. Ukoliko skladištar tek kreće s komisioniranjem, WMS sustav mu šalje nasumičnu prvu skladišnu lokaciju. Bitno za napomenuti jest da se skladištara ne navodi do sljedeće skladišne lokacije, već mu se na ekranu barcode skenera samo pokaže koja je to skladišna lokacija. Iskustvom i poznavanjem skladišta, skladištar će sam doći do navedene skladišne lokacije najkraćim putem. Takvom metodom usmjeravanja kroz skladište se uvelike umanjuje pređena udaljenost skladištara, a s tim i kraće vrijeme komisioniranja i povećana produktivnost.



Slika 64. Prikaz operacije komisioniranja na prijenosnom barcode skeneru

3.3.4. SORTIRANJE, PAKIRANJE I IZDAVANJE ROBE

Nakon što potrebna roba bude iskomisionirana potrebno ju je sortirati, zapakirati i odložiti za na to predviđeno mjesto. Pošto sortiranje, pakiranje i izdavanje robe nije pokriveno računalnim WMS sustavom, ti potprocesi se odvijaju ručno. Sortiranje počinje kada viličar za komisioniranje ili neko drugo transportno skladišno sredstvo prilikom komisioniranja bude popunjeno ili kada skladištar završi operaciju komisioniranja. Skladištar zna gdje iskomisionirana roba treba ići, odnosno na koju istovarnu rampu ju treba odložiti temeljem informacija koje su mu dostupne pregledom na međuskladišnicu koju se može vidjeti na slici 65 (neki podaci su zamagljeni temeljem zaštite podataka kupaca). Međuskladišnica je dokument kojom se razdužuje skladište koje šalje robu i istovremeno zadužuje skladište koje robu prima. Dostavom robe u zonu za akumuliranje i pakiranje, na slici 38 označeno tamno zelenom bojom, skladištar izdvaja pojedine artikle s jedne palete (koju je maloprije

dopremio) za različite dostave te vrši kontrolu robe, uspoređujući artikle na paleti (koja ide u dostavu) i međuskladišnici. Skladištar može u zonu za sortiranje na istoj paleti dostaviti robu za više dostavnih lokacija. Kada se roba za jednu lokaciju odvoji, i kada ta roba popuni paletu koja ide u dostavu, ta se paleta stavlja na stroj za pakiranje (omatalica) prikazan na slici 40 te se nakon pakiranja odlaže na označeno mjesto na podu.

FERO-TERM d.o.o. Sjedište: Gospodarska ulica 17, Donji Stupnik, HR-10255 Gornji Stupnik * Tel: +385 1 4343 116; www.fero-term.hr
 OIB: 60638067216 * MBS: 080439935 * VAT/ID: HR69638067216 * Društvo je upisano u registar Trgovačkog suda u Zagrebu, Tt-02/6605-2.
 Temeljni kapital: 38.902.200,00 kuna, uplaćen u cijelosti. * Predsjednik uprave: Tomislav Gudeljević.
 Žiro račun: Erste&Steiermärkische Bank d.d., Rijeka, IBAN: HR5424020061100098948, SWIFT:ESBCHR22.
 Societe Generale-Splitska banka d.d., Split: IBAN: HR7623300031100411828 * Raiffeisen BANK Austria d.d., Zagreb: IBAN: HR7224840081103891936
 KentBank d.d., Zagreb, IBAN: HR7441240031124000283
 VP: tel. 6651-652, fax: 6601-949

Mjesto izdavanja: Donji Stupnik

Međuskladišnica br. 100-77906/14

Datum: 17.10.2014
Vrijeme izdavanja: 18:29:21

Temeljem: [redacted]
 Sa skladišta: **CENTRALNO SKLADIŠTE** Na skladište: SKLADIŠTE ISPORUK

Rbr	Šifra	Naziv artikla	Sa skladišta	Na skladište	JMJ	Kol.	Cijena	Iznos:
1	[redacted]	VOXORT TUŠ KABINA PRO NS-line TKP 90/Or BIJELO h-1950	CENTRALNO SKLADIŠTE	[redacted]	KOM	1,00	1.899,90	1.899,90
2	[redacted]	VOXORT TUŠ KADA "SELECT" polu. 90x90/O	CENTRALNO SKLADIŠTE	[redacted]	KOM	1,00	899,90	899,90
Iznos:								2.799,80
Iznos rabata: 0,00								2.799,80
Prodajni iznos:								2.799,80
Porez= 25,00% (Osnovica= 2.239,84)								Iznos poreza= 559,96
SVEUKUPNO:								2.799,80

Slovima: dvije tisuće sedamstodevedesetdevet kuna i osamdeset lipa

[redacted] Dostava : 22.10.2014 Srijeda

Odobrio: [redacted] Izdao: [redacted] Kontrolirao: [redacted] Preuzeo: [redacted] Datum: [redacted]

Slika 65. Međuskladišnica

Izgled zone za sortiranje i pakiranje može se jasno vidjeti na slici 66 iz koje se može zaključiti da roba koja se prva naslaže u red za predaju, zadnja ulazi u dostavno vozilo (LIFO princip). LIFO principom (last in first out) se postiže da roba koja se prva iskomisionira prva naslaže u red za ulazak u dostavno vozilo, a samim time zadnja ulazi u dostavno vozilo jer se utovar vrši od robe koja je zadnja

iskomisionirana. Roba koja zadnja ulazi u dostavno vozilo prva izlazi. Time se postiže da roba koja je prva naručena prva i bude u prodajnom salonu.



Slika 66. Zona sortiranja, pakiranja i izdavanja robe

Izdavanje robe se vrši kada dostavno vozilo dođe na prijamnu rampu i otvori tovarni prostor nakon čega skladištari s niskopodiznim paletnim viličarom stavljaju pripremljene palete robe u dostavno vozilo. Svaka predajna rampa označena je brojem i nazivom mjesta za koji prodajni salon se vrši dostava robe, kao što je vidljivo na slici 67, što ubrzava i olakšava posao skladištara i vozaču dostavnog vozila. Tako će komisioner robu koja se treba dostaviti za prodajni salon u npr. Karlovcu automatski smjestiti pored predajne rampe s tim nazivom. Isto pravilo vrijedi i za vozače. Predajna zona s vanjske strane je vidljiva na slici 68.



Slika 67. Brojevi i nazivi prodajnih mjesta na utovarnim rampama



Slika 68. Vanjska strana predajne zone

3.4. PRIJEDLOG UNAPREĐENJA SKLADIŠNOG PROCESA

Prilikom sortiranja robe u zoni za sortiranje, skladištari 'napune' paletu do te mjere da se na paleti zna naći i do 20ak različitih artikala u različitoj količini u svrhu boljeg iskorištenja tovarnog prostora dostavnog vozila, odnosno da dostavna vozila ne putuju poluprazna. Također, palete se nerijetko 'prepakiraju', odnosno s jedne se uzmu neki artikli i stavi na drugu paletu kako pojedine kutije ili artikli ne bi izlazile izvan gabarita palete. Tako dostave u prodajne salone putuju rjeđe pa se reduciraju dodatni troškovi puta i amortizacije vozila. Najčešće dostavno vozilo, kamion srednje veličine (vidljiv na slici 68), tako može primiti i do 20 paleta raznovrsne robe, te kada se ta brojka pomnoži s brojem međuskladišnica koje su vezane za robu koja se dostavlja dobiva se veliki broj papira koji putuje s dostavom. Prilikom zaprimanja te robe u nekom prodajnom salonu, djelatnik tog salona treba prekontrolirati svu dospjelu robu, odnosno ručno metodom eliminacije jednu po jednu vrstu artikla. Taj proces kontrole može trajati do nekoliko sati, povećavajući pritom vrijeme dostave (čekanje vozača) i odgađajući obnavljanje stanja zaliha za taj prodajni salon za potrebno vrijeme kontrole pristigle robe. Iz centralnog skladišta poduzeća Feroterm u Buzinu na mjesečnoj bazi odlazi oko 110 dostavnih kamiona srednje veličine i oko 8 većih kamiona (tegljača), što u prosjeku čini 5,36 dostava po danu. Prosječno 'čekanje', prema iskustvima vozača dostave, iznosi oko 1 sat (30 min čekanje na istovar i 30 min istovar) te se ne može točno ustanoviti koliko je jer ovisi o više čimbenika, poput je li dostavljač prvi u redu za istovar, kolika je natovarenost dostavnog vozila, je li radnik koji zaprima robu sve uspješno prekontrolirao iz prvog pokušaja ili slično. Zbrajajući približno vrijeme čekanja vozača dolazi se do oko 5 sati 'praznog hoda' dostave po danu. Kada bi se moglo reducirati to vrijeme čekanja, povećavajući tako efikasnost dostave, mogao bi se reducirati broj potrebnih vozila i vozača. Pored toga, tu je i podulji process zaprimanja robe u prodajnim salonima ili kod stalnih kupaca koji bi se mogao skratiti. Ovaj problem rješiv je uvođenjem ASN-a (Advance Shipping Notice).

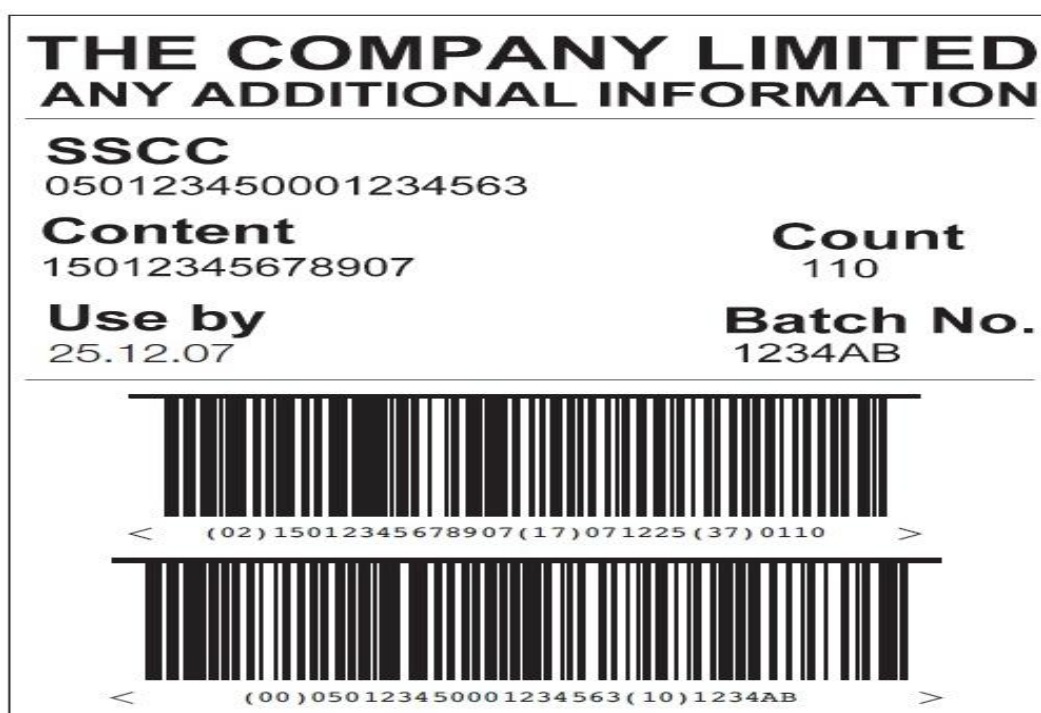
'Advance shipping notice' jest mehanizam (sustav) informiranja primaoca pošiljke o nadolazećoj pošiljci. Radi se o relativno novom konceptu u području logistike koji je omogućen prije svega tehnološkim napretkom u pogledu komunikacije (internet). ASN šalje informacije u digitalnom formatu, obično u standardiziranom EDI (Electronic Data Interchange) dokumentu. EDI, odnosno

elektronička izmjena podataka, jest zapravo elektronički sustav komunikacije koji osigurava standarde za razmjenu podataka elektroničkim putem. Primitak informacija o nadolazećim pošiljkama (prije dolaska same pošiljke) uvelike utječe na smanjenje troškova zaprimanja pošiljaka, povećanje točnosti sadržaja pošiljaka i povećanje fleksibilnosti prilikom zaprimanja pošiljaka. Smanjenje troškova zaprimanja pošiljaka se temelji na ubrzanju procesa zaprimanja koristeći SSCC (Serial Shipping Container Code) kod vidljiv na slici 69, koji je integriran unutar standardnog barcoda (kod unutar koda). Iako se na prvi pogled SSCC kod vizualno ne razlikuje od standardnog 1D barcoda objašnjenog u poglavlju 2.2.3., svaki SSCC kod sadrži podatke o sadržaju palete na kojoj se nalazi, dok 'običan' barkod sadrži samo informacije o jednom pojedinačnom proizvodu. Svaki SSCC kod je jedinstven. Jednim SSCC kodom se može obilježiti jedna popunjena paleta ili cijeli kontejner robe, ovisno o potrebi. Uspoređujući informacije dobivene skeniranjem SSCC koda i informacije prethodno dobivene ASN-om operater može lagano i brzo uočiti razlike (ako već nije automatski upozoren) u sadržaju palete te tako izbjeći ručnu kontrolu prispjele pošiljke. Usporedbom informacija dobivenih ASN-om i skeniranjem SSCC koda također se automatski povećava točnost prispjele pošiljke, misleći pritom na to da je stiglo ono što se naručilo. Fleksibilnost prilikom zaprimanja pošiljaka se povećava tako što se unaprijed zna količina i tip nadolazeće pošiljke što daje dovoljno vremena za pripremu prijamne zone, radne snage i/ili strojeva. Pored nabrojanih prednosti bitno za spomenuti jest i da se primjenom ASN-a gotovo eliminira potreba za upotrebom papirnatih dokumenata. Jedina negativna strana ASN-a jest da pošiljatelj i primatelj pošiljaka trebaju biti neprestano povezani elektroničkim putem što eliminira benefite korištenja ASN-a ako primatelji nisu stalno isti. Odnosno, ako se većina pošiljaka vrši neprestano novim kupcima mnogo je veći trošak implementacija ovakvog sustava komunikacije nego njegovi benefiti [40] [41] [42].



Slika 69. Tekst „www.fsb.hr“ kodiran u SSCC barcodu [43]

Uzimajući u obzir da su primatelji pošiljaka koje kreću iz centralnog skladišta poduzeća Feroterm u Buzinu većinom prodajni saloni istog poduzeća u Hrvatskoj, a tu su i stalni veleprodajni kupci smatram da bi implementacija ovakvog sustava kroz dulji period doprinijela mnogobrojnim uštedama, od ubrzanja procesa primitka robe i smanjenje čekanja vozača do povećanja točnosti sadržaja pošiljke. Za implementaciju ovakvog sustava potrebno je umrežiti kako sve prodajne salone poduzeća Feroterm tako i sve velike kupce u zajedničku bazu podataka s WMS sustavom centralnog skladišta. To znači da kada bi jedna paleta robe bila spremna za utovar na nju bi se nalijepila posebna transportna naljepnica, vidljiva na slici 70, koja bi na sebi imala isprintan SSCC kod. Odnosno, čim WMS sustav u centralnom skladištu izgenerira SSCC kod za pojedinu zapakiranu paletu, taj barcode bi automatski bio spremljen u zajedničku bazu podataka iz koje bi prodajni saloni ili kupci prilikom primanja robe mogli jednim čitanjem jednog barcoda saznati što je sve na paleti i u kojoj količini. Ovom prijedlogu unapređenja obavezno prethodi proširenje upravljanja WMS sustava na potprocese sortiranja, pakiranja i otpreme robe. Takav način otpreme robe se može prikazati vizualno slikom 71. iz koje se vidi da za jednu grupu (različitih) proizvoda, u svrhu pojednostavljenja, se generira SSCC kod. Tako na paleti svaka kutija ima svoj SSCC kod koji sadrži informacije što je u kutiji. Ponovno, u svrhu pojednostavljenja, na cijelu zapakiranu paletu se lijepi jedan SSCC kod koji označava što je na paleti.



Slika 70. Izgled standardne transportne naljepnice [44]



Slika 71. Vizualni prikaz otpreme robe kod korištenja transportnih naljepnica [45]

4. ZAKLJUČAK

Primjenom modernih logističkih rješenja poduzeće Feroterm je pokazalo da se može hrvati s trenutno sveprisutnom gospodarskom krizom i pritom ostvariti više milijunski profit. Koristeći moderan sustav upravljanja skladištem popraćen kvalitetnom i dugotrajnom skladišnom opremom te inovativnim i modernim logističkim rješenjima, poduzeće Feroterm je opstalo na jako konkurentnom terenu. Mjesta za poboljšanje određenih skladišnih potprocesa dakako ima te će se, sudeći prema razgovoru s voditeljom skladišta, vodstvo svakako pozabaviti njima u budućem razdoblju. Jedno od mogućih poboljšanja prikazano je u ovom radu s kojim bi se unaprijedila otprema robe, a u daljnjim razmatranjima moguće je čak unaprijediti i proces prijema robe obrnutim pristupom u kojemu bi poduzeće Feroterm bilo to koje je unaprijed obaviješeno o nadolazećoj pošiljci od strane svojih (stalnih) dobavljača. Primjenom objašnjenog prijedloga poboljšanja, kroz razgovor s djelatnicima, voditeljom skladišta i voditeljom transporta, a koristeći se teorijskim podacima o uštedama primjenom ASN-a, 'prazan hod' dostave bi se mogao smanjiti za 40% [41], odnosno, prilikom jedne dostave moglo bi se uštedjeti 24 minute ako se za prosječno čekanje dostave uzme 1h. Množeći tako broj mjesečnih dostava koji iznosi prosječno 110, dolazi se do brojke od mogućih 44 sati uštede ($110h * 40\%$). Na godišnjoj se razini tako može računati na 528 sati uštede dostave. Pored spomenutih 528 sati uštede dostave, prednosti ASN-a omogućavaju ubrzanje procesa prijema robe u prodajnom salonu, pa se tako spomenutim satima uštede može nadodati ušteda vremena djelatnika koji robu zaprima u iznosu od 12 minuta po zaprimanju ($30 \text{ min} * 40\%$) ili na godišnjoj razini 264 sati. Kao što je već spomenuto, ASN bi se mogao primijeniti i u procesu prijema robe u centralnom skladištu poduzeća Feroterm, a ne samo u procesu otpreme robe prema prodajnim salonima što bi također doprinijelo uštedom od 264 sati na godišnjoj razini, uzimajući prosječno vrijeme zaprimanja jednog kamiona robe na 30 minuta. Također, primjenom ASN-a bi se potpuno eliminirala potreba za povratom krivo poslane robe koja je u procesu prijema prihvaćena zbog greške djelatnika jer bi sustav automatski na to upozorio. Iznos novčanih troškova za implementaciju ASN-a nisu razmatrana, ali se smatra da bi se većina troškova odnosila na stvaranje zajedničke baze podataka i njezino umrežavanje s kupcima i dobavljačima. S obzirom na sve nabrojano, smatram da bi se ulaganje u predloženi sustav dugoročno vrlo isplatilo.

5. LITERATURA

- [1][prezentacije](#) TL prof. dr. sc. Goran Đukić (2011)
- [2]<http://www.progressive.com.hr/component/content/article/62-kolumne/5547-sto-uracunati-u-stvarne-logisticke-troskove.html> Martina Martinović - direktorica RALU logistike, 13.11.2014
- [3]http://en.wikipedia.org/wiki/Military_logistics 13.11.2014
- [4]<http://hr.wikipedia.org/wiki/Logistika>, 13.11.2014
- [5]<http://en.wikipedia.org/wiki/Logistics>, 13.11.2014
- [6][http://web.efzg.hr/dok/TRG/bknezevic/isut%202013/isut%20\(2\).pdf](http://web.efzg.hr/dok/TRG/bknezevic/isut%202013/isut%20(2).pdf), 13.11.2014
- [7]<http://en.wikipedia.org/wiki/Warehouse>, 13.11.2014
- [8]prezentacije PPTL prof. dr. sc. Goran Đukić
- [9]Piasecki, Dave. "Glossary of Inventory Management and Warehouse Operation Terms", 13.11.2014
- [10]<http://en.wikipedia.org/wiki/Barcode>, 13.11.2014
- [11]Angell, I., Kietzmann, J. (2006). "[RFID and the end of cash?](#)", 13.11.2014
http://beedie.sfu.ca/files/Research/Journal_Articles/Journal_Articles_misc/RFID_and_the_end_of_Cash.pdf, 13.11.2014
- [12]<http://electronics.howstuffworks.com/gadgets/high-tech-gadgets/rfid.htm>, 13.11.2014
- [13]http://122.182.4.125/infiniumwebsite/Tech_RFID.aspx, 13.11.2014
- [14]<http://www.kataloska-prodaja.ba/transport-i-podizanje-tereta/graevinska-i-transportna-kolica/teretna-kolica/1581648-59366.wf>, 13.11.2014
- [15]<http://www.kataloska-prodaja.ba/transport-i-podizanje-tereta/podizne-platforme/rucni-hidraulicni-vilicar/1581612-59336.wf>, 13.11.2014
- [16]<http://www.yjcrane.com/cranes/bridge-cranes/single-girder-overhead-crane.html>, 13.11.2014
- [17]https://www.fsb.unizg.hr/atlantis/upload/newsboard/24_04_2013_18782_TRANSPORTNI_SUSTAVI_2.pdf, 13.11.2014
- [18]https://www.fsb.unizg.hr/atlantis/upload/newsboard/24_04_2013_18782_TRANSPORTNI_SUSTAVI_AGV.pdf, 13.11.2014
- [19]<http://www.uranio-vedo.hr/vilicari-whe>, 13.11.2014
- [20]<http://www.uranio-vedo.hr/vilicari-cb-plinski-diesel>, 14.11.2014

-
- [21]<http://www.mascus.hr/skladisna-tehnika/bocni--vilicar/baumann-gx-60-14-45/dkclkpbo.html>, 14.11.2014
- [22]http://www.forkliftnet.com/news/html/newshtml/news_3003.html, 14.11.2014
- [23]<http://www.uranio-vedo.hr/vilicari-r100>, 14.11.2014
- [24]http://www.forkliftnet.com/products/templet/1/member_products.php?page=5&id=115, 14.11.2014
- [25]<http://alift.ru/боковые-погрузчики-каталог/>, 14.11.2014
- [26]<http://www.logomatika.hr/proizvodi-i-usluge/regali-i-podesti/policni-regali/>, 14.11.2014
- [27]<http://www.regali-police.si/ponudba-izdelkov/paletni-skladiscni-regali/>, 14.11.2014
- [28]<http://www.atlasequipment.net/Pages/DoubleDeepPalletRacking.aspx>, 14.11.2014
- [29]<http://www.dexioncroatia.com/Proizvodi/Rukovanje-paletom/Provozni-drive-in-regali/>, 14.11.2014
- [30]<http://www.trevis.si/konzolni-regali.8>, 14.11.2014
- [31]<http://www.primatlogistika.hr/hr/proizvodi-i-sustavi/skladisna-oprema/regali/protocni-regali>, 14.11.2014
- [32]<http://www.logomatika.hr/proizvodi-i-usluge/regali-i-podesti/pokretni-regali/>, 14.11.2014
- [33]<http://www.kardex-remstar.co.uk/uk/storage-retrieval-systems-uk/horizontal-carousels/technical-data.html>, 14.11.2014
- [34]http://promat.hanelstoragesystems.com/Industrial_Rotomat_Vertical_Carousel.html, 14.11.2014
- [35]<http://www.fero-term.hr/default.aspx?id=36>, 14.11.2014
- [36]<http://www.fero-term.hr/default.aspx?id=45>, 14.11.2014
- [37]<http://www.fininfo.hr/Poduzece/Pregled/feroterm/Detaljno/41250>, 14.11.2014
- [38]http://www.fsb.unizg.hr/atlantis/upload/newsboard/09_04_2013_18730_RUKOVANJE_MATERIJALOM.pdf 14.11.2014
- [39]http://www.forklift-trucks.net/pdf/toyota_bt_vector.pdf, 14.11.2014
- [40][Kantor, Michael; James H. Burrows \(1996-04-29\). "Electronic Data Interchange \(EDI\)".](#) 15.11.2014
- [41]SupplyChainDigest, 2010, 'ASN's and the Supply Chain', 15.11.2014
- [42]http://www.producetraceability.org/documents/ASN_856_PTI_Final_100812.pdf, 15.11.2014
-

- [43]http://download.cnet.com/SSCC-18-Barcode-Generator-2/3000-2064_4-75678826.html - free barcode generator 15.11.2014
- [44]http://www.cobaltis.co.uk/barcoding/logistics_labels/, 15.11.2014
- [45]<http://kurthatlevik.wordpress.com/2012/10/08/shipping-container-labeling-guide/>, 15.11.2014
- [46]<http://llcg.dev.teched.hr/ALMIS-Dev/Occupation/Selected/4131124>, 15.11.2014